QK1
.R44
1916
v.28

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

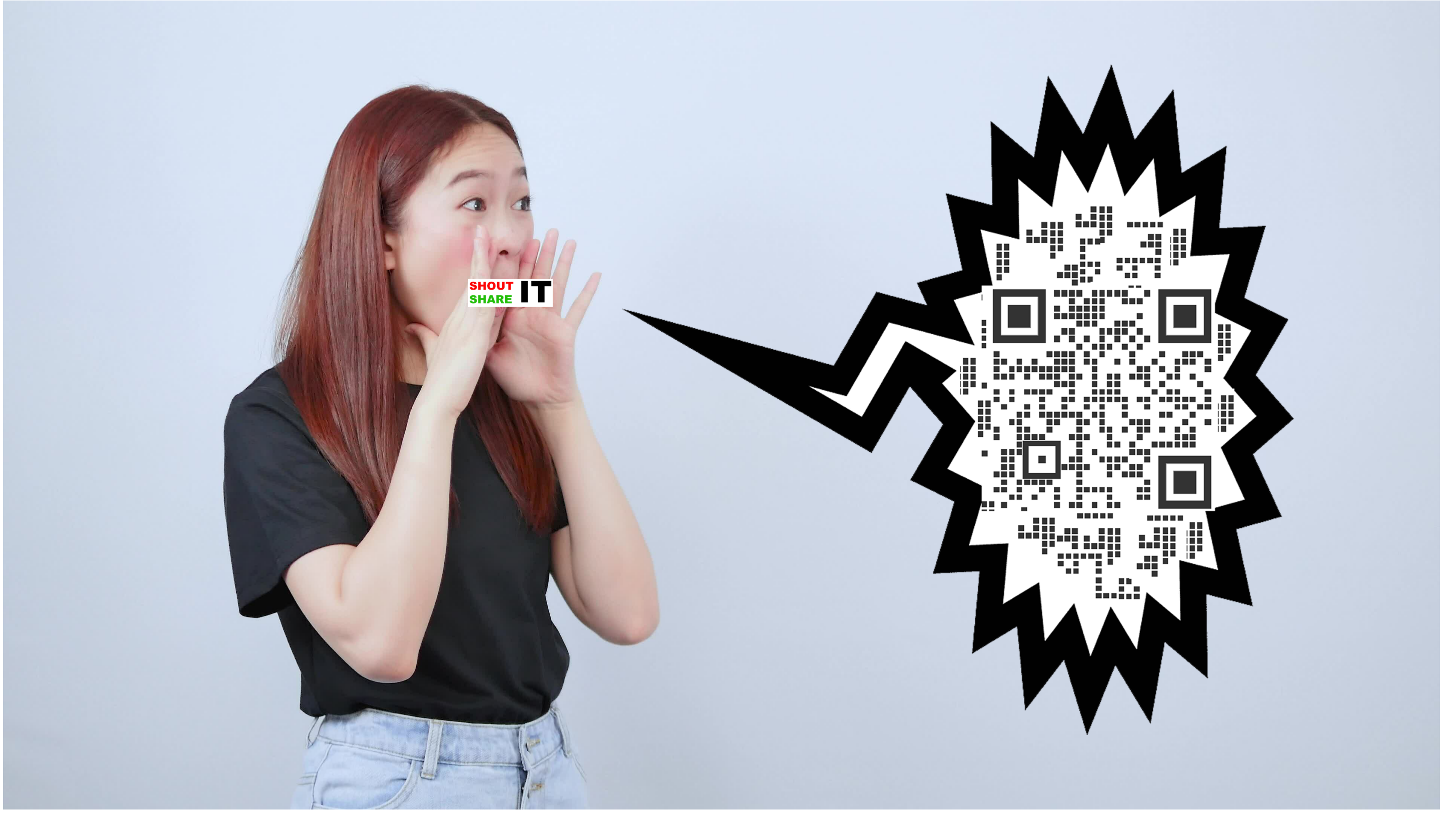
MEMBRE DE L'INSTITUT
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-HUITIÈME

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1
—
1916

MISSOURI BOTANICAL
RECEIVED
SEP 6 1919
GARDEN LIBRARY

H9


SHOUT
SHARE
IT

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-HUITIÈME

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1916

LE PROFESSEUR LOUIS PLANCHON

par M. F. JADIN

Dans sa course incertaine et rapide la mort depuis plus de quinze ans semblait oublier l'Ecole Supérieure de Pharmacie de Montpellier, mais elle ne s'écartait que pour mieux frapper et devait d'un bien cruel exploit marquer son retour vers nous. Le 8 septembre elle nous enlevait en effet dans la force de l'âge en la personne de Louis Planchon l'un de nos plus chers et plus éminents collègues.

Les premières atteintes du mal qui devaient l'emporter avaient au début sans doute éveillé les perplexités de son entourage, mais si souvent après, le malade avait triomphé de crises paraissant décisives que, confiant dans sa vigoureuse constitution, dans sa jeunesse relative, nous espérions une victoire indéfinie de son organisme sur ses attaques réitérées. Notre espérance, hélas, flatttait trop nos désirs pour ne pas être mise à l'épreuve. Une crise plus tenace que les précédentes fut fatale à notre collègue regretté qui s'éteignit doucement parmi ceux des siens que la guerre n'avait pas dispersés.

Sa famille perdait ce jour-là l'époux le plus tendre et le plus loyal, le père le plus aimant, le frère le plus affectueux et le plus dévoué, le parent le plus sûr et le plus sympathique. Ses amis voyaient disparaître un camarade de grand cœur et de bon conseil, d'une inépuisable sollicitude pour chacun d'eux, et recherché par tous pour sa courtoisie exquise, son humeur enjouée et fine.

L'Ecole de Pharmacie et l'Enseignement en général prenaient le deuil du vrai savant, étonnamment érudit et éclectique, consciencieux et impartial, élevant le professorat à la hauteur de l'art par la clarté lumineuse des idées, la facilité, l'agrément et l'originalité de l'expression. Cet homme que ses qualités d'esprit et de cœur, sa haute moralité, sa science, son éminente sociabilité, son éducation parfaite, le charme exquis de sa causerie, sa parenté célèbre, sa haute situation dans notre villle imposaient aux regards de tous, savait se dérober à toute mise en scène, gagner tous les cœurs et désarmer l'envie la plus indomptable par une modestie et une simplicité rares.

Ses obsèques furent simples comme sa vie, comme ses principes. Par sa volonté mûrement réfléchie et dûment expliquée, fut banni de son cortège funèbre tout ce qui apporte de l'éclat, de la solennité : ni fleurs, ni couronnes, ni discours ; une larme sincère versée en silence sur sa dépouille lui semblait plus désirable sans doute que l'énumération de ses mérites Par respect pour les désirs du défunt, si attaché pourtant à la foi de ses pères, le pasteur qui bénit sa dernière demeure s'abstint de l'éloge funèbre qui caractérise les rites de la religion réformée et n'éleva la voix que pour une courte prière et la pieuse lecture de quelques textes sacrés.

Planchon (Louis-David) était né à Montpellier le 3 Juillet 1858, d'une famille justement renommée dans le monde scientifique. Son père J. E. Planchon, ancien Directeur de notre Ecole de Pharmacie et botaniste éminent, laissa dans le monde viticole un nom célèbre et vénéré pour ses brillantes et fructueuses recherches sur le phylloxéra. Son oncle, Gustave Planchon, professeur de Matière Médicale à l'Ecole de Pharmacie de Paris, fut aussi Directeur de la même École.

Influencé par ces deux savants, l'esprit de Louis Planchon s'orienta naturellement vers les sciences naturelles et la carrière universitaire.

Il passa son Doctorat en Médecine le 28 Novembre 1883, sa licence ès-sciences naturelles le 14 Novembre 1885, prit son titre de Pharmacien le 1er Août 1888, celui de Pharmacien supérieur le 30 Juillet 1891. Il fut enfin consacré Docteur ès-sciences naturelles le 25 Février 1900.

Dès le 11 mars 1882 il était entré à la Faculté de Médecine de Montpellier, y occupant successivement les postes d'aide-botaniste, de préparateur d'Histoire naturelle de 1883 à 1888, de chef des travaux pratiques d'Histoire naturelle de 1888 à 1891.

Pendant six ans, de 1888 à 1894, il professa dans cette même Faculté le cours de Zoologie médicale. Sa carrière semblait donc s'ancrer dans l'enseignement des Facultés de Médecine ; mais en Décembre 1889, après un brillant concours, il avait été, en outre de ses fonctions à la Faculté de Médecine, nommé Chef des travaux d'Histoire naturelle à l'Ecole supérieure de Pharmacie.

Attiré dès lors par la matière médicale, Planchon concentra tous ses efforts sur cette étude attrayante qui le consacra définitivement nôtre. Sa nomination de chargé du cours de Matière Médicale en Janvier 1893, sa réussite à l'agrégation en 1894, enfin sa titularisation à la chaire de Matière Médicale créée par l'Université le 1^er^ Avril 1901, le rattachait pour toujours à l'Ecole Supérieure de Pharmacie.

Ceux-là seuls qui ont assisté aux leçons de ce Maître ont pu apprécier toute l'étendue du charme et de l'instruction qui s'en dégageait.

Planchon était le causeur agréable et intéressant, étincelant de verve et d'esprit français, toujours prêt à la riposte et à la combativité aimable ; une diction parfaite mettait en valeur son éloquence naturelle, jamais entravée par la recherche du mot. Son enseignement toujours clair, émaillé d'aperçus originaux tenait perpétuellement son auditoire en haleine. Ses discours pleins de bonhomie s'alliaient étroitement à la physionomie de l'orateur. Petit, replet, blond, les cheveux ras, la barbe en pointe, il avait le geste arrondi et facile, le visage bon enfant, le regard et le sourire lumineux d'esprit pétillant et de malicieuse bonté.

Ses élèves aimaient par-dessus tout le voir, l'entendre et garderont un inoubliable souvenir de son dévouement à leur cause, de son instructif enseignement.

Le nom glorieux des Planchon n'a subi aucune éclipse en son troisième titulaire. Noblesse oblige, semble avoir été l'héroïque devise de sa brillante carrière. Inspiré, soutenu par la mémoire de ses ascendants, il a maintenu sans faiblesse dans les sphères élevées l'étendard de la science.

Sa première publication importante qui fut sa thsèe de Docteur en Médecine, le plaça d'un coup au nombre des savants. Elle a pour titre : « Les Champignons comestibles et vénéneux de la région de Montpellier et des Cévennes au point de vue économique et médical. »

Elle eut pour genèse les excursions botaniques entreprises autrefois par l'auteur sous la haute direction de son père. Il y démontre qu'en dehors des connaissances techniques botaniques aucun caractère certain ne permet de reconnaître les Champignons vénéneux. Il décrit 75 espèces de Champignons, donne leur description exacte, leurs noms locaux, les régions où ils croissent, leurs propriétés alimentaires ou toxiques. Ce premier travail consciencieux et utile est souvent cité depuis par les traités de Mycologie et reste précieux pour tous ceux que les Champignons de la région méridionale intéressent.

Cette même classe de végétaux inspirera quelques années plus tard à l'auteur sa thèse de Docteur ès-sciences, intitulée : « Influence de divers milieux chimiques sur quelques Champignons du groupe des Dématiées ». Il montre dans cet important mémoire le polymorphisme de ces végétaux, suit ces organismes dans les différents milieux de culture, décrit l'abondance des formes de passage qu'une même espèce peut revêtir, depuis la cellule mycélienne la plus simple jusqu'à la pycnide complexe.

Il s'occupe aussi des Phanérogames ; citons en particulier son études sur les *Erythrophleum*, ses mémoires sur le *Sarcocaulon Patersonii*, et sur les vraies et fausses roses de Jéricho. Dans ce dernier travail il met en évidence le mécanisme du phénomène de l'épanouissement de l'*Anastatica* ou vraie rose de Jéricho ; épanouissement dû non à la nature de la membrane mais à l'anatomie des points de bifurcation des branches qui lors de la pénétration de l'eau s'écartent sous l'influence de la pression intérieure. Il fait également de judicieuses observations et expériences sur l'épanouissement des fleurs de l'*Œnothera Lamarckiana*.

Mais c'est en Matière Médicale qu'il faudrait suivre les travaux de notre regretté collègue pour se convaincre des souplesses de son talent d'investigateur scientifique et d'élégant descripteur.

Il publia trois importants mémoires : le premier sur les Sapotées et leurs produits ; le second sur les Aristoloches et le troisième sur les produits fournis à la matière médicale par les Apocynées. Ces trois volumes contiennent la description de produits très intéressants. Nous citerons en particulier l'étude des *Strophantus*, contenue dans le troisième mémoire. De tels ouvrages devront être consultés quand il s'agira des drogues que Planchon y traite d'une manière si minutieuse et si complète.

Les plantes médicales et toxiques du département de l'Hérault furent également décrites par le savant Professeur dans un mémoire où l'énumération de ces plantes est faite sous la forme concise de tableaux, donnant les noms scientifiques, français et languedociens de chacune d'elles ; leur distribution géographique, les organes employés, les usages et propriétés de chaque drogue. Pour ceux qui herborisent dans la région, il n'est pas de guide plus précieux.

Planchon résuma tout son enseignement dans les deux volumes : « Précis de Matière Médicale » de la bibliothèque de l'Etudiant en Pharmacie, publiée sous la direction du Professeur Hugounenq, éditée chez Maloine.

Sous une forme claire et précise se trouvent toutes les notions utiles aux praticiens pour la connaissance des drogues employées par la thérapeutique actuelle.

Soit seul, soit aidé de son jeune et actif collaborateur M. Juillet, il publia dans cette dernière décade une série de mémoires sur les fécules d'origine coloniale et sur les poudres végétales. Cette dernière question l'intéressait vivement et il écrivit de nombreux articles alertes et vifs, pour mettre ses confrères en garde contre la déloyauté de certains commerçants.

Les questions d'ordre économique qui touchaient à son enseignement ne le laissaient pas indifférent. C'est avec ardeur qu'il s'occupa de l'exploitation des pins à résine dans la région languedocienne, prévoyant le parti qu'on pouvait tirer de nos garigues arides et improductives en les reboisant de pins exploitables. A ce dessein il multiplia ses articles, ses conférences, ses communications aux nombreuses sociétés dont il était membre très dévoué.

Dans le délicieux jardin qui entoure sa demeure familiale une place importante était réservée aux expériences scientifiques. Depuis quelques années il se consacrait à l'étude de la mutation du *Solanum Commersonii* en *S. tuberosum*. Il affirmait après plantations bien sélectionnées la mutation du *Commersonii* en *tuberosum;* et les articles publiés par lui sur cet important sujet ne peuvent laisser de doutes dans les esprits,

La collection de Matière Médicale, presque inexistante à Montpellier au moment où il fut nommé Professeur, s'enrichit de collections importantes en quelques années, grâce à ses relations scientifiques étendues et nombreuses, à son activité inlassable et à sa persévérance. Si nombreuses étaient à présent les drogues précieuses, les inappréciables richesses amoncelées par lui, qu'il se préoccupait déjà de nouveaux locaux pour ses collections ; armoires et vitrines anciennes devenant insuffisantes à contenir la totalité des échantillons.

L'Université de Montpellier et le successeur de Louis Planchon tiendront à cœur de continuer son œuvre.

Personne mieux que lui ne savait défendre une opinion sur le terrain scientifique comme sur le domaine professionnel. On lui doit des pages vraiment judicieuses sur la question du stage. Jouteur redoutable mais toujours bienveillant et courtois, il rompait hardiment des lances pour soutenir et faire triompher ses idées.

Les heures que beaucoup consacrent au repos étaient, pour ce travailleur infatigable, celles qu'il employait aux questions d'hygiène sociale et à l'enseignement populaire. Sa voix autorisée, sa verve entraînante convainquaient les hésitants et stimulaient les timides.

Lorsqu'en août 1914 éclata la lutte qui ensanglante notre cher pays, l'homme dont nous retraçons la vie et dont nous faisons l'éloge à si juste titre, se consacra, malgré sa santé chancelante, à un hôpital complémentaire. Il y accomplissait encore une tâche journalière quand la mort mit un terme à ses multiples travaux.

Digne contemporain de nos vaillants héros il tombe aussi sur un champ d'honneur, celui de l'abnégation simple, du courage soutenu, de la lutte opiniâtre et féconde, laissant après lui ce que la mort ne saurait détruire : une œuvre scientifique et humanitaire, le souvenir exquis d'une conscience noble et sans tache.

LISTE DES PUBLICATIONS

DE LOUIS PLANCHON (1)

Le Microscope. — Théorie et applications. — Traduction de l'ouvrage allemand de Hager « Das microscop » en collaboration avec M. le Docteur Hugounenq. Paris 1883, in-12, 264 pages.

Les Champignons comestibles et vénéneux de la région de Montpellier et des Cévennes aux points de vue économique et médical. — Thèse de médecine, Montpellier 1883, in-8°, 220 pages.

Récents accidents causés à Toulouse par l'action de l'Oronge blanche. — *Revue mycologique,* 1887, 4 pages.

Commentaires sur un cas d'empoisonnement par les Morilles, signalé par M. Veuillot. — *Revue mycologique,* 1889.

Sur un cas d'empoisonnement par l'*Amanita citrina.* — *Bull. Soc. mycolog. de France,* 1891, 14 pages.

Accidents causés par le contact du *Rhus toxicodendron.* — *Montpellier médical,* 1887, 14 pages.

Jules Lichtenstein. — *Bull. Soc. d'études des Sc. nat. de Nîmes,* 1887.

Note sur la floraison et la fructification de la Vanille au Jardin des Plantes de Montpellier. — *Ann. de la Soc. d'horticulture et d'histoire naturelle de l'Hérault,* 1888.

Etude sur les produits de la famille des Sapotées. — Thèse de Pharmacien, Montpellier, 1888, in-8°, 121 pages.

Les Aristoloches — étude de matière médicale. — Thèse de Pharmacien supérieur, Montpellier, 1891, in-8°, 266 pages.

Les Orchidées à Coumarine, le Faham et ses succédanés. — *Montpellier médical,* 1892, 23 pages.

Sur l'action irritante du *Colocasia odorata.* — *Ann. de la Soc. d'hortic. et d'hist. nat. de l'Hérault,* 1893.

Produits fournis à la Matière Médicale par la famille des Apocynées. — Thèse d'agrégation, 1 vol. in-8°, 364 pages avec figures et planches.

Tableau des Caractères des principales écorces de quinquinas américains. — *Nouv. Montpellier médical,* 1894, 11 pages.

Note sur un bacille fluorescent et liquéfiant des eaux d'alimentation de Montpellier (en collaboration avec M. le Docteur Ducamp). — *Soc. de biologie,* 1894, 3 pages.

Etude bactériologique de l'eau d'alimentation de Montpellier (en collaboration avec M. le Docteur Ducamp). — *Ann. d'hygiène et de Médecine légale,* 1894, 11 pages.

Sur un microbe de l'eau des fontaines de Montpellier (en collaboration avec M. le Docteur Ducamp). — *Nouv. Montpellier Médical,* 1894, 9 pages.

Sur la résistance vitale de l'*Argas reflexus* Latr. — *Feuille des jeunes naturalistes,* 1895, 4 pages.

Les Strophantus. — *Bull. de Pharm. du Sud-Est,* 1896, 15 pages.

Le Commerce actuel de l'herboristerie dans une région du Languedoc. — *Journ. de Pharm. et de Chim.,* 1895, 6^{me} série, t. IV, 23 pages.

---

(1) Nous ne relevons ici que les principaux mémoires publiés par Louis Planchon.

Le *Cascara Sagrada*. — *Bull. de Pharm. du Sud-Est,* 1896, 19 pages.

Cucurbita melanosperma Al. Br. — *Ann. de la Soc. d'hortic. et d'hist. nat. de l'Hérault,* 1896.

Observations et expériences sur l'ouverture des fleurs de l'*Œnothera Lamarkiana*. — *Bull. de la Soc bot. de France,* 1896, t. XLIII, 21 pages.

Sur un *Strophantus* du Congo français (en collaboration avec le Professeur Schlagdenhauffen). — *Ann. de l'Institut Colonial de Marseille,* 1896, 29 pages.

Croisement des variétés de Courges ornementales et comestibles. — *Ann. de la Soc. d'hortic. et d'hist. nat. de l'Hérault,* 1896.

Sur les propriétés toxiques du *Diplotaxis erucoides* D. C. — *Journ. de Pharm. et de Chim.,* 6^{me} série, t. VII, 1898, 6 pages.

Indications générales sur la récolte et la conservation des Drogues exotiques. — *Soc. languedocienne de Géographie,* 1898, 14 pages.

Sur la fréquence du *Penicillium glaucum* Link dans les liquides chimiques et pharmaceutiques altérés. — *Journ. de Pharm. et de Chim.,* 6^{me} série, t. VIII, 1898, 3 pages.

L'*Hamamelis Virginica*. — *Bull. de Pharm. du Sud-Est,* 1898, 8 pages.

Expériences sur la conservation des échantillons botaniques dans les milieux chimiques. — *Ann. de la Soc. d'hortic. et d'hist. nat. de l'Hérault,* 1898, 6 pages.

Plantes médicinales et toxiques du Département de l'Hérault. — *Mémoires de l'Acad. des Sc. et Lettres de Montpellier,* 2^{e} série, t. I, 1899, 98 pages.

La noix de Kola. — *Bull. de Pharm. du Sud-Est,* 1899, 10 pages.

Sur le polymorphisme des *Alternaria*. — *Bull. de la Soc. botanique de France,* t. XLVI, 1899, 10 pages.

Influence de divers milieux chimiques sur quelques champignons du groupe des Dématiées. — Thèse Docteur ès-sciences — *Ann. des Sc. naturelles Bot.,* Paris 1900, 248 pages, 4 planches.

Observations de quelques plantes pendant l'éclipse partielle de soleil du 28 mai 1900. — *Ann. de la Soc. d'hortic. et d'hist. nat. de l'Hérault,* 1900, 5 pages.

Rapport sur le Concours de bonne culture de 1900. — *Ann. de la Soc. d'hortic. et d'hist. nat. de l'Hérault,* 1901, 19 pages.

La question du stage pharmaceutique. — *Bull. de Pharm. du Sud-Est,* 1901, 31 pages.

Sur une falsification de la marjolaine. — *Bull. de Pharm. du Sud-Est,* 1901, 3 pages.

Professeurs, étudiants et pharmaciens. 1re leçon du Cours de Matière Médicale. — *Bull. de Pharm. du Sud-Est,* 1901, 16 pages.

Le stage pharmaceutique. — *Bull. de Pharm. du Sud-Est,* 1902, 39 pages.

Origine géographique des Drogues. — *Bull. de Pharm. du Sud-Est,* 1903, 18 pages.

Caractères de quelques drogues végétales. — *Bull. de Pharm. du Sud-Est,* 1903, 17 pages.

Précis de Matière Médicale. — (*Bibliothèque de l'Etudiant en pharmacie* publiée sous la direction du Professeur Hugounenq). — 2 Vol. — Vol. I, 727 pages. — Vol. II, 858 pages, nombreuses figures dans le texte. — A. Maloine, Edit., Paris.

Dessin photographique des feuilles. — *Ann. de l'Institut Colonial de Marseille,* 1903, 4 pages, 2 planches.

Recherches sur les *Erythrophleum* et en particulier sur l'*E. Couminga* H. Bn. —

Ann. de l'Institut Colonial de Marseille, 1907, 143 pages, 107 figures dans le texte, 3 planches coloriées.

Sur un Cacao riche en sucre interverti (en collaboration avec M. A. Juillet). — *Bull. Pharm. du Sud-Est,* 1908, 4 pages.

Vérifiez vos Calisaya — *Bull. Pharm. du Sud-Est,* 1908, 2 pages.

Le Corozo (en collaboration avec M. A. Juillet). — *Bull. de l'Acad. des Sc. et Lettres de Montpellier,* 1909, 16 pages.

Une Sélagnielle hygrométrique. — *Ann. de la Soc. d'horticulture et d'hist. nat. de l'Hérault,* 1909, 2 pages.

Sur la vraie et les fausses roses de Jéricho. — *Bull. de l'Acad. des Sc. et Lettres de Montpellier,* 1909, 32 pages.

Sur une nouvelle falsification de la poudre de noix vomique (en collaboration avec M. A. Juillet). — *Bull. Pharm. du Sud-Est,* 1909, 4 pages.

Bouilleries et Fumeries d'opium. — *Mémoires de l'Acad. des Sc. et Lettres de Montpellier,* 1909, 26 pages.

Mutation du *Solanum Commersonii* Dun. — *Ann. de la Fac. des Sc. de Marseille,* t. XVIII, fasc. I, 1909, 3 pages.

Essai de mutation du *Solanum Maglia* Schlecht. — *Ann. de la Fac. des Sc. de Marseille,* t. XVIII, fasc. I, 1909, 3 pages.

Encore le Corozo (en collaboration avec M. A. Juillet). — *Bull. de Pharm. de Sud-Est,* 1909, 8 pages.

Etude de quelques fécules coloniales (en collaboration avec M. A. Juillet). — *Ann. du Musée Colonial de Marseille,* 2e série, vol. VII, 1910, 154 pages, nombreuses figures dans le texte.

Mutation gemmaire du *Solanum Commersonii* Dun. — *Ann. de la Fac. des Sc. de Marseille,* t. XVIII, fasc. I, 1910' 49 pages, XII planches.

Corozo d'Abyssinie. — *Bull. Acad. des Sc. et Lettres de Montpellier,* 1910, 11 pages.

Le résinage du Pin d'Alep dans l'Hérault. — *Bull. Pharm. du Sud-Est,* 1910, 2 pages.

Pharmaciens, faites vos poudres. — *Bull. de Pharm. du Sud-Est,* 1911, 8 pages.

Solanum Commersonii Dun. sauvage et muté. — *Ann. de la Fac. des Sc. de Marseille,* t. XVIII, fasc. IX, 37 pages.

Sur le *Solanum Maglia* Schlecht. — *Ann. de la Fac. des Sc. de Marseille,* t. XVIII, fasc. X, 20 pages.

Falsifications des poudres d'ipéca (en collaboration avec M. Juillet). — *Bull. Pharm. du Sud-Est,* 1911, 4 pages.

Un nouvel ennemi de la vigne l'*Osyris alba* L. — *Bull. de la soc. départ. d'encouragement à l'Agric. de l'Hérault,* 1911, 16 pages.

L'Huile de Cade. — *Bull. Pharm. du Sud-Est,* 1911, 14 pages.

Sur le *Sarcocaulon Patersonii* Echl. et Zeyh. — *Ann. du Musée Colonial de Marseille,* 1911, 16 pages, figures et planches.

Sur l'*Erythrophleum densiflorum* (Elm.) Merr. — *Ann. du Musée Colonial de Marseille,* 1911, 31 pages, figures et planches.

Le Pin d'Alep et le reboisement des garigues. — *Journ. Pins et résineux,* 1912, 14 pages.

Le Pin d'Alep et son avenir dans le Midi de la France. — *La vie agric. et rurale,* 1912.

Explications données dans les Pinèdes de Baillarguet. — *Bull. Soc. départ. d'encouragement à l'Agric. de l'Hérault,* 1912, 10 pages.

Solanum Commersonii et *Solanum tuberosum*. — *Bull. Soc. bot. de France*, t. LVIII, (4e série, t. XI), 1911, 7 pages.

A propos de la poudre de Rhubarbe. Réflexions sur les falsifications des poudres pharmaceutiques. — *Congrès de l'Assoc. franç. pour l'avanc. des sciences*, Nîmes, 1912.

L'industrie de la résine dans le département des Bouches-du-Rhône. — *Ann. de la Soc. d'hortic. et d'hist. nat. de l'Hérault*, 1912, 18 pages.

Sur les poudres de Rhubarbe (en collaboration avec M. Juillet). — *Bull. Pharm. du Sud-Est*, 1912, 4 pages.

Sur la farine de Châtaigne (en collaboration avec M. Juillet). — *Bull. Pharm. du Sud-Est*, 1912, 5 pages.

Culture des Pommes de terre en 1912. — *Ann. de la Soc. d'hortic. et d'hist. nat. de l'Hérault*, 1912, 12 pages.

Poudres, Inspections, Expertises (en collaboration avec M. Juillet). — *Bull. Pharm. du Sud-Est*, 1913, 12 pages.

Plaidoyer pour le pin d'Alep et le repeuplement des garigues. — *Bull. de la Soc. départ. d'encouragement à l'agric. de l'Hérault*, 1913.

La question de la pomme de terre. — *Bull. des Sc. pharmac.*, 1913, 11 pages.

La pomme de terre et ses transformations. — *Bull. de l'Acad. des Sc. et Lettres, de Montpellier*, 1913.

SUR UN FRUIT DE NOYER CONTENANT UNE AMANDE DE COUDRIER

par M. Lucien DANIEL

Les fruits et les graines du Noyer *(Juglans regia)* sont bien différents de ceux du Coudrier *(Corylus Avellana)*, bien que ces plantes appartiennent toutes les deux à la famille des Cupulifères.

Ainsi le fruit du Noyer est considéré par les botanistes comme une drupe. Son endocarpe est ligneux et rugueux (fig. 1) ; il est partagé par un sillon longitudinal suivant lequel il s'ouvre en deux parties suivant les côtes médianes (fig. 2). Chaque valve est formée de deux demi-carpelles, et, dans les types normaux, les deux valves sont semblables. La cavité de l'endocarpe est divisée en quatre parties par des cloisons incomplètes ; entre les deux cotylédons pénètrent les cloisons commissurales ; entre les lobes cotylédonaires sont les cloisons antéropostérieures (fig. 2, 3 et 4). La graine est supportée par une sorte de pédoncule formé par la réunion des cloisons commissurales à leur base.

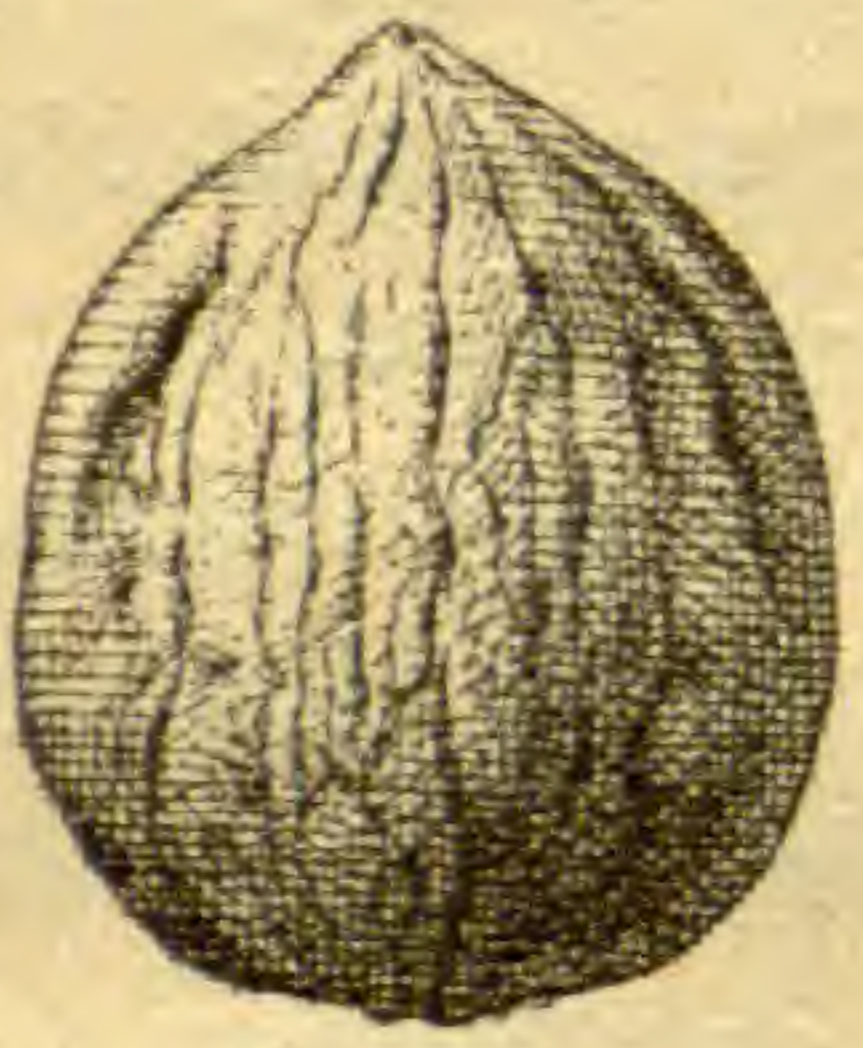


Fig. 1. — Aspect extérieur de la noix ordinaire.

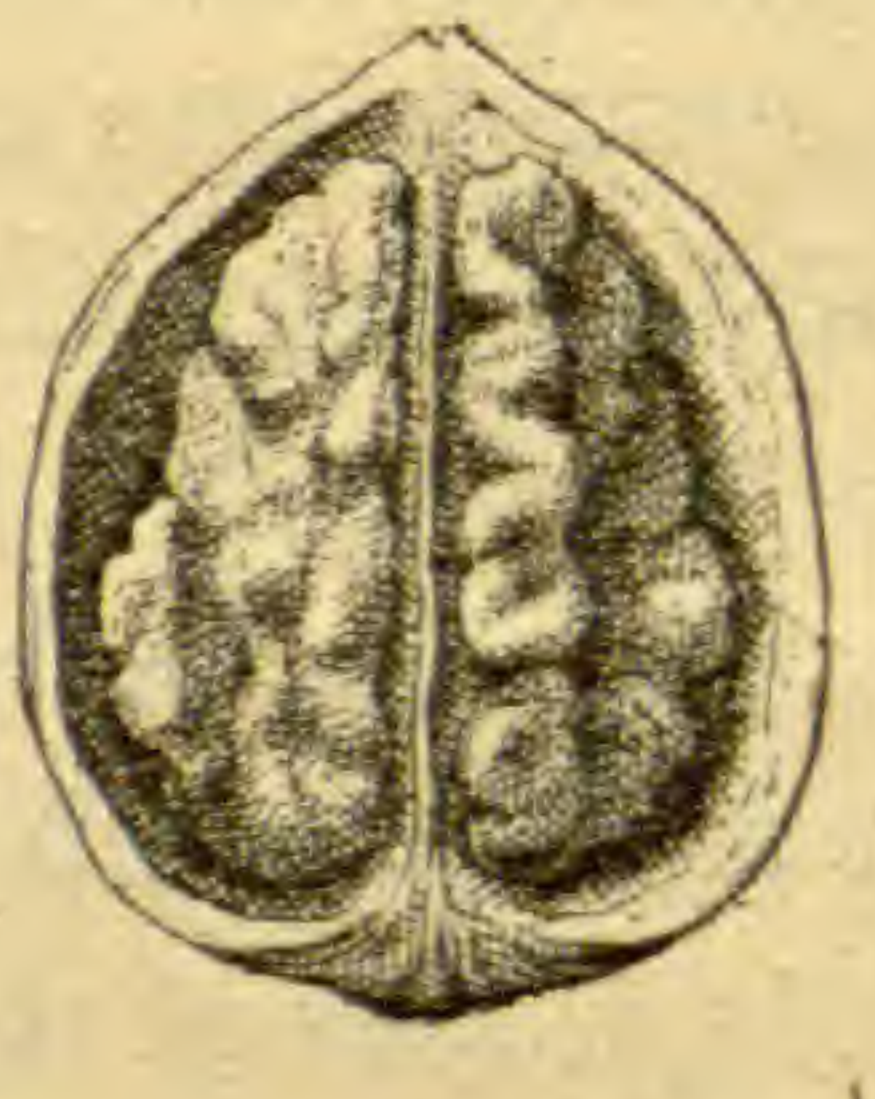


Fig. 2. — Noix ouverte longitudinalement.

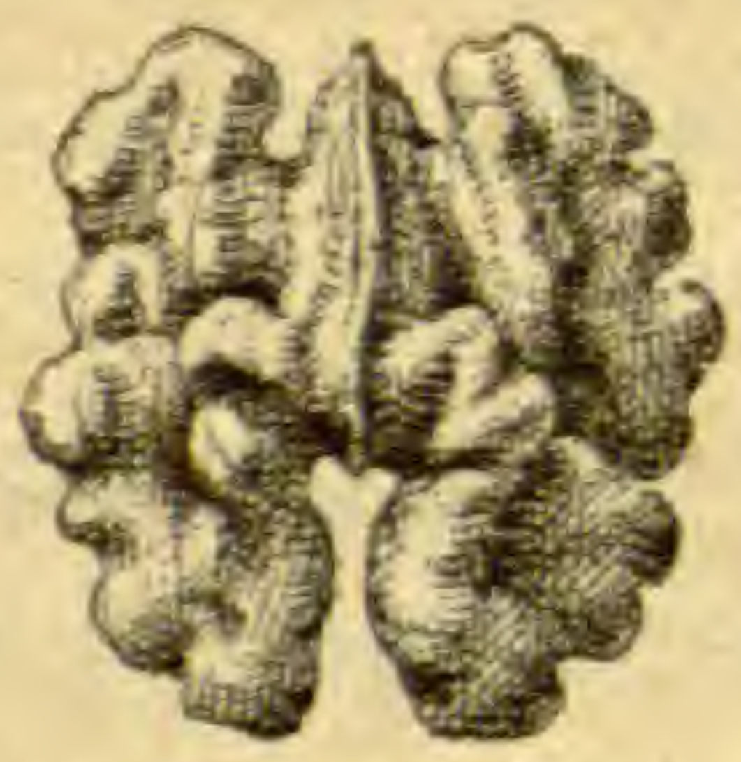


Fig. 3. — Amande vue de profil.

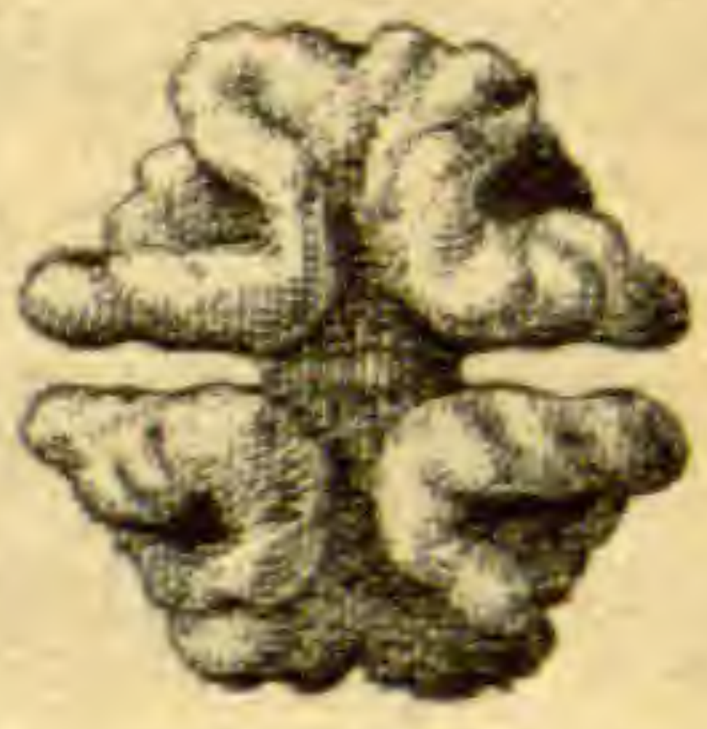


Fig. 4. — Amande vue par-dessous.

La graine provient d'un ovule orthotrope. Elle n'a pas d'albumen. L'embryon, à radicule supère, possède deux cotylédons lobés, contortupliqués, d'aspect cérébriforme et profondément divisés aux extrémités (fig. 3 et 4).

Le Coudrier a pour fruit un akène dont le péricarpe sec, lisse, indéhiscent, uniloculaire et monosperme, est en partie formé par les parois durcies de la poche réceptaculaire. Il est couronné des cicatrices du style et du calice (fig. 5 et 6).

La graine provient d'un ovule anatrope descendant dont le micropyle est en haut et en dehors ; elle est entourée d'un tissu mou, désagrégé, parcouru par un faisceau vertical central développé dans la cavité ovarienne. Sous les téguments, qui présentent des ornements en forme de bandes, se trouve un gros embryon, sans albumen, charnu et rectiligne, à cotylédons épais, plan-convexes et à courte radicule supère (fig. 6, 7 et 8).

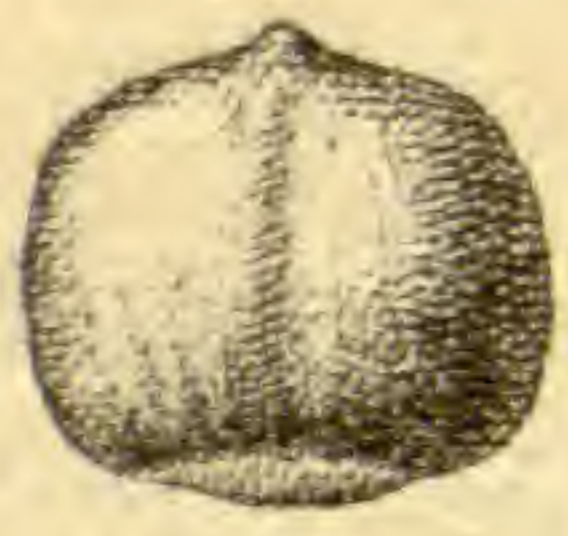


Fig. 5. — Aspect extérieur de la noisette.

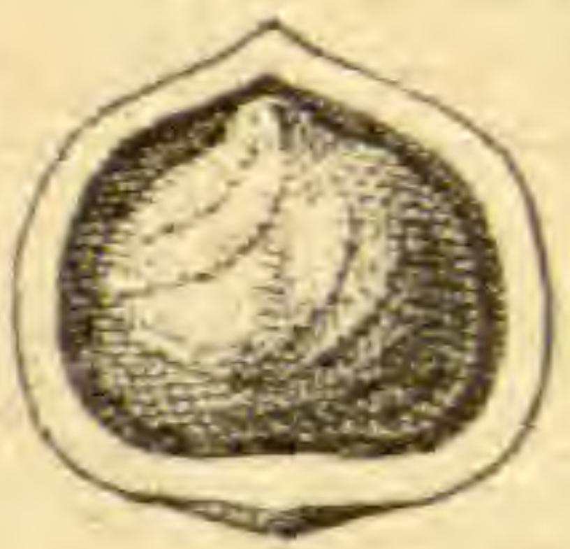


Fig. 6. — Noisette coupée longitudinalement.

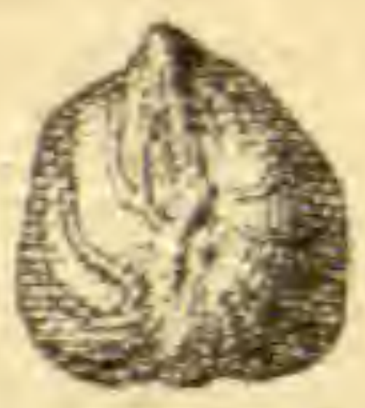


Fig. 7. — Amande vue de profil.

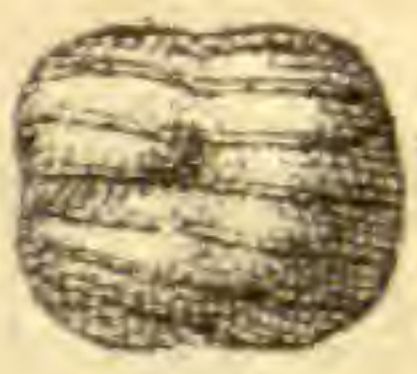


Fig. 8. — Amande vue par-dessous.

Au commencement de l'année 1914, le docteur Ramé, de Rennes, m'apporta une noix très curieuse, provenant d'un Noyer cultivé dans une de ses propriétés et dont les basses branches s'entremêlaient avec celles des Coudriers voisins. Cette noix, en partie brisée pour permettre d'en voir le contenu, renfermait une noisette et avait été présentée à une séance de la *Société horticole d'Ille-et-Vilaine.*

La coque, rugueuse comme à l'ordinaire, avait une forme conique et ne comprenait qu'une seule pièce (fig. 9). Cette anomalie n'offrait rien de bien extraordinaire, car on trouve quelquefois des noix à valves inégales, soudées à des degrés divers et même complètement soudées. Quelquefois même, un des cotylédons avorte et cette disparition se traduit à l'extérieur de l'endocarpe par l'apparition d'une écale en forme de follicule. Mais ces anomalies laissent à l'embryon ses caractères spécifiques habituels. Même quand un cotylédon avorte, le cotylédon restant a la forme normale cérébriforme et la valve qui le contient a ses commissures ordinaires.

Or la noix en question n'avait pas de commissures et sur une sorte de pédoncule brun jaunâtre reposait une véritable graine de Coudrier (fig. 10), reliée au pédoncule par un long filament, comme dans les noisettes véritables. Autour de cette graine, on trouvait des tissus désagrégés comme chez le Coudrier. Cependant il y avait quelques différences. L'ornementation était plus simple que dans la graine du Coudrier ; les sillons et les cordons de la surface étaient plus nombreux et à la base se voyait un sillon circulaire (fig. 11 et 12).

J'avoue bien volontiers qu'en présence de l'étrangeté du fait, j'aurais eu des doutes sur son authenticité si je n'avais connu le docteur Ramé comme un observateur consciencieux, incapable d'une supercherie ou d'une mauvaise plaisanterie. Il eût été d'ailleurs facile à l'examen de l'endocarpe, à l'intérieur, de voir les traces de truquage s'il avait existé. Or, il était indubitable que l'on se trouvait en présence d'un phénomène naturel. D'ailleurs la suite le montra bien nettement.

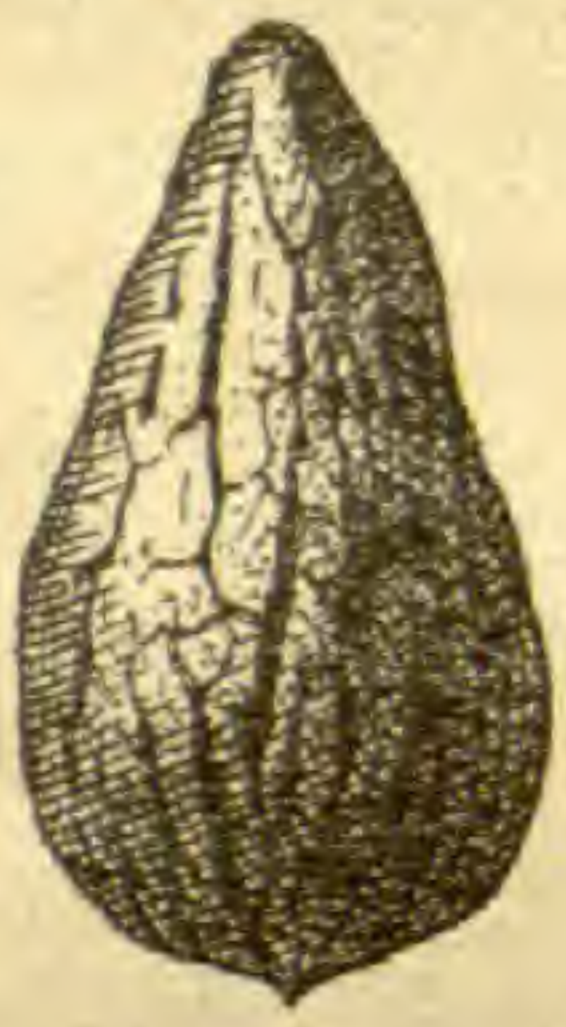


Fig. 9. — Aspect extérieur de la noix hybride.

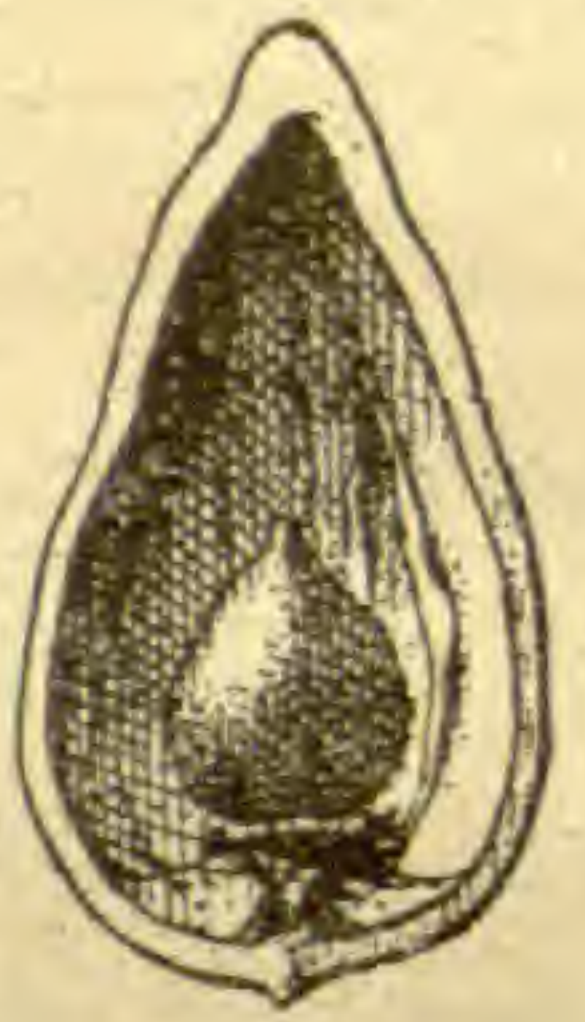


Fig. 10. — Noix hybride ouverte longitudinalement.

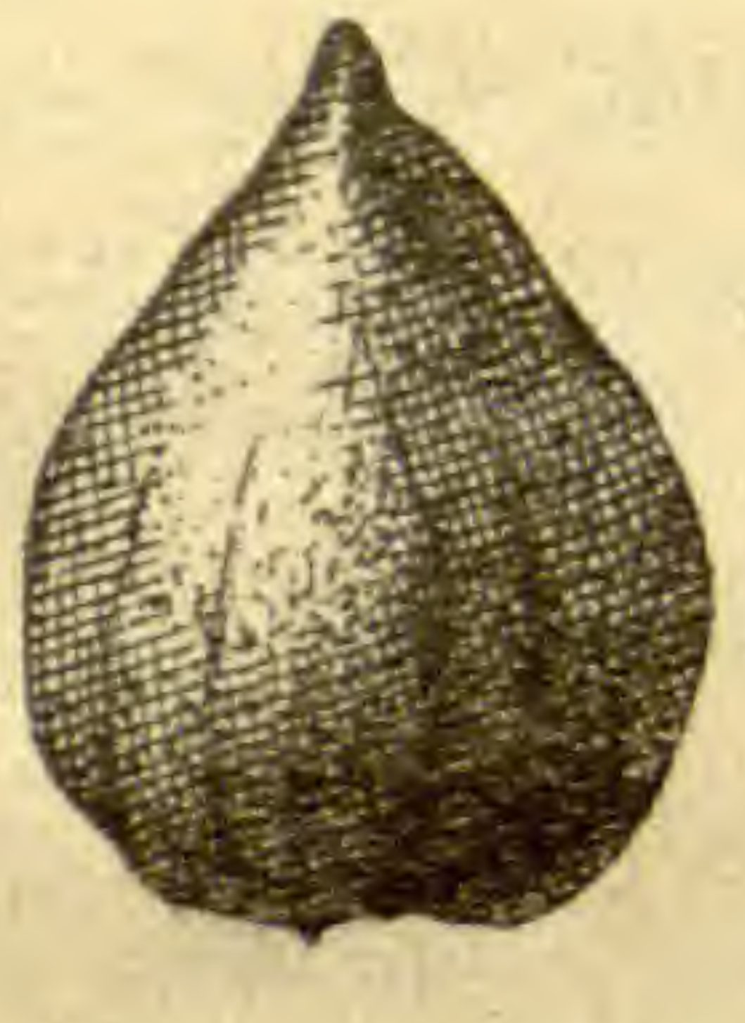


Fig. 11. — Amande vue de profil et grossie.

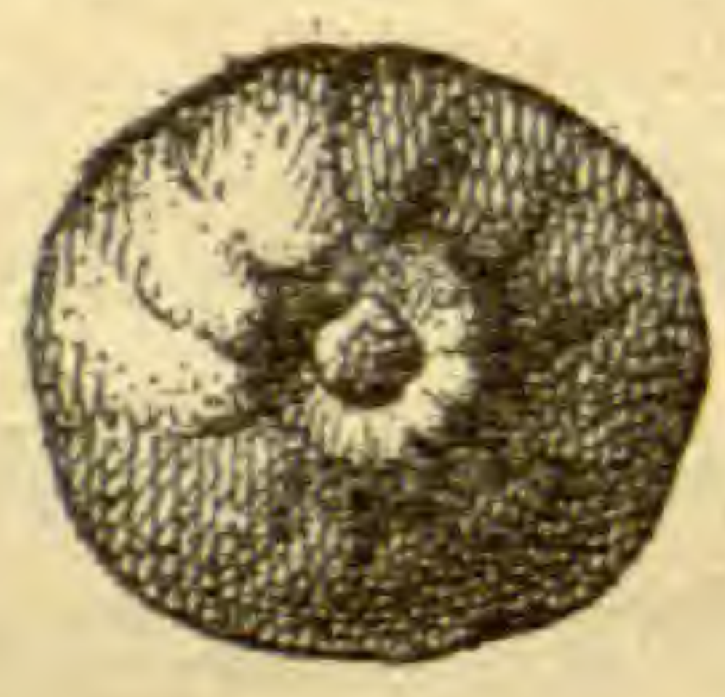


Fig. 12. — Amande grossie, vue par dessous.

Voulant étudier la germination de cette graine et la plante à laquelle elle pouvait donner naissance, je semai sous châssis la graine anormale qui manifestait en février des signes de pourriture au sommet d'un cotylédon. Grâce à des soins minutieux, elle germa et donna des cotylédons inégaux dont le plus grand était recourbé sur le plus petit.

J'écartai les cotylédons et la gemmule put sortir librement ; elle porta des feuilles de Noyer, imparipennées et lisses, rappelant entièrement, ainsi que la tige et la racine, la germination normale du Noyer. Malheureusement, le jardinier l'ayant traitée à la chaux vive en même temps que des semis voisins attaqués par les limaces, l'extrémité terminale de la racine se trouva en contact avec la chaux et cela suffit à faire périr la jeune plante.

Les faits singuliers que je viens d'exposer demandent une explication. On ne peut admettre l'hypothèse d'une monstruosité produisant une graine de Coudrier à la place d'une graine de Noyer et modifiant les tissus internes membraneux de l'endocarpe au point de leur faire acquérir les caractères typiques d'une plante de famille différente.

La seule hypothèse qui me paraisse plausible, c'est celle d'une hybridation naturelle entre le Noyer et le Coudrier. Je sais bien que la maturité des organes sexuels est différente chez ces deux plantes. Mais le pollen peut conserver sa vitalité pendant un certain temps chez le Noisetier et la durée de formation des chatons est assez longue. Il n'y a rien, à priori, d'impossible à ce que du pollen de Coudrier soit tombé sur l'inflorescence femelle du Noyer et s'y soit maintenu vivant jusqu'au moment de la maturité du stigmate, qu'il y ait germé et ait fécondé l'oosphère.

Cette hybridation aurait été suivie de la formation d'un embryon à caractères paternels, ayant déterminé sur les parties jeunes de l'ovaire et de l'ovule de la mère l'apparition de caractères paternels, comme cela se passe dans le cas des Xénies, dont l'existence est aujourd'hui démontrée expérimentalement. Le retour de la plante issue de ce croisement suivi de Xénie au type maternel pur est comparable à ce qui s'est passé dans certaines des expériences de Jean Daniel relatives aux Xénies des Haricots, et où des graines hybrides à caractères paternels très nets ont donné des plantes à caractères exclusivement maternels (1).

Il serait intéressant d'essayer de féconder artificiellement le Noyer par le Coudrier en recueillant et conservant le pollen de cette espèce pour le porter sur le stigmate mûr du Noyer au moment propice, après suppression des chatons mâles non ouverts. Peut-être réobtiendrait-on des phénomènes de Xénie analogues à ceux que je viens de décrire ou d'autres résultats absolument inattendus.

---

(1) Jean Daniel, Hérédité des Xénies chez certaines races de Haricots (*Revue horticole*, 1er juin 1914).

RECHERCHES
SUR LES BACTÉRIES DE L'EAU DE MER

par M. Henri COUPIN

La Bactériologie étant surtout du domaine de la Médecine, et l'eau de mer ne renfermant guère d'espèces pathogènes, il n'est pas étonnant que les Bactéries marines aient été, jusqu'ici, peu étudiées. Je donne, à la fin de ce travail, la liste des principaux travaux auxquels elles ont donné lieu, et qui, pour la plupart — sauf ceux relatifs aux Bactéries phosphorescentes — n'intéressent que médiocrement les naturalistes En s'y reportant on trouvera l'énumération des Notes qui, çà et là, ont paru sur la question et qui, souvent, ne donnent des espèces qu'une diagnose très incomplète. C'est pour combler, en partie, cette lacune que je publie le présent Mémoire, où l'on trouvera la description d'une quarantaine d'espèces nouvelles.

TECHNIQUE. — Les espèces décrites — toutes aérobies — ont été isolées de l'eau de mer recueillie aseptiquement et ensemencées dans de la gélatine salée versée, ensuite, suivant la technique habituelle, dans des Boites de Petri. Les cultures ont été obtenues à la température du laboratoire ; d'une manière générale, elles ne présentent guère de développement qu'à partir de 12° — 15° ; à 8° — 10° elles sont arrêtées momentanément.

Comme milieux de cultures, j'ai exclusivement employé des milieux salés, le développement ne se faisant jamais dans des milieux à base d'eau douce. J'ai surtout utilisé les suivants, qui sont très favorables :

PEPTONE SALÉE	Eau	400 cmc.
	Peptone	4 grammes
	Chlorure de sodium	10 grammes

GÉLATINE SALÉE	Eau	100 cmc.
	Gélatine	10 grammes
	Chlorure de sodium	2 gr. 5

GÉLATINE SALÉE PEPTONÉE	Eau	100 cmc.
	Gélatine	10 grammes
	Peptone	1 gramme
	Chlorure de sodium	2 gr. 5

GÉLOSE SALÉE	Eau	250 cmc.
	Gélose	5 grammes
	Chlorure de sodium	6 grammes

Cette Gélose s'emploie telle quelle ou additionnée de diverses substances nutritives (Glucose, Lévulose, Galactose, Saccharose, Maltose, Lactose, Amidon, Glycogène, Dextrine, Inuline, Glycérine, Mannite).

Pour l'étude des *Fermentations*, j'ai employé de la Gélose salée (1), additionnée de quelques gouttes de tournesol (après stérilisation) et dans des tubes distincts de douze substances-types (à environ 5 à 10 pour 100), dont voici la liste, que l'on pourrait appeler l'*éprouvette fermentaire* :

MONOSACCHARIDES : *Glucose, Lévulose, Galactose.*
DISACCHARIDES : *Saccharose, Maltose, Lactose.*
POLYSACCHARIDES : *Amidon, Glycogène, Dextrine, Inuline.*
ALCOOLS : *Glycérine, Mannite.*

La fermentation — avec production d'acide — de toutes ces substances, facile à constater (au bout d'une quinzaine de jours) par le rougissement du tournesol, — outre son intérêt physiologique, qui n'est pas négligeable —, est d'un précieux secours pour la diagnose des espèces et d'une netteté beaucoup plus grande que les caractères tirées de la Morphologie, des cultures sur gélatine, sur gélose ou en peptone salée, qui, bien entendu, sont loin d'être sans intérêt. La comparaison des substances fermentées dans chaque cas particulier permet une multitude de combinaisons ; c'est ainsi qu'en s'en tenant à considérer seulement *deux* substances, les diagnoses pourraient varier *276 fois ;* on voit combien elles seraient considérables si l'on faisait le même calcul avec 3, 4, 5..... 12 substances. Il serait même à désirer que toutes les Bactéries déjà connues fussent soumises au même traitement *systématique* de l'*éprouvette fermentaire,* en ne laissant de côté *aucune* des douze substances énumérées, contrairement à ce qui a lieu, pour ainsi dire, pour toutes celles sur lesquelles la puissance fermentaire a été étudiée, mais sans règle de conduite bien définie.

---

(1) Pour les Bactéries ne liquéfiant pas la gélatine, on peut aussi employer la *Gélatine salée tournesolée,* mais celle-ci est d'un emploi difficile avec les Bactéries liquéfiantes.

Contrairement à l'usage, j'ai dû laisser de côté les cultures sur *pomme de terre* — qui sont nulles ou à peu près avec les Bactéries marines — et sur *lait,* où elles sont par trop inconstantes et manquent de netteté. Je ne me suis pas occupé, non plus, des *caractères pathogènes* des espèces, qui ne sont pas de mon ressort.

Je diviserai les espèces décrites en cinq groupes :

1° Bacilles liquéfiant la gélatine ;
2° Bacilles ne liquéfiant pas la gélatine ;
3° Microcoques liquéfiant la gélatine ;
4° Microcoques ne liquéfiant pas la gélatine ;
5° Spirilles.

Je n'ai pas trouvé de Bactéries appartenant aux autres genres que ceux énumérés ci-dessous, à savoir : *Bacillus* (dans lequel rentrent les Bacterium), *Micrococcus* (1), *Spirillum.*

PREMIER GROUPE

BACILLES LIQUÉFIANT LA GÉLATINE

PREMIÈRE DIVISION

BACILLES FAISANT FERMENTER HUIT DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE.

Bacillus Bonnieri (2) nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets droits, à bouts arrondis, d'environ 2 à 3 μ sur 0 μ 8 à 1 μ, se coupant en deux éléments courts, presque ovoïdes. Tous isolés. — MOTILITÉ : Mouvement médiocre de trépidation ; mouvement assez rapide de progression de quelques éléments seulement. — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline. Décoloré par le Gram.

---

(1) La distinction entre les *Bacillus* et les *Micrococcus* n'est pas toujours facile et, souvent même, sujette à caution.

(2) Dédié à M. Gaston Bonnier.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 7^e^ jour, cupules de liquéfaction de 6 mm. de diamètre, régulièrement circulaires, remplies d'un liquide parfaitement clair, avec, au milieu, un sédiment compact, blanc, de 1 mm., entouré d'une auréole pointillée, circulaire, de 2 mm. — En *piqûre sur gélatine salée,* au 5^e^ jour, cône de liquéfaction de 0^cm^, 5 de diamètre à la base et de 3 cm. de haut, rempli d'un liquide blanc très épais. La pointe se continue avec le canal de la piqûre, qui, sur une longueur de 3 cm., est occupé par un sédiment blanc, granuleux, épais. Le reste du canal est à peine visible, sauf à la partie supérieure. — Sur *gélose salée,* mince traînée vernissée, avec le bord un peu godronné, développé à peu près également avec le Glucose, le Lévulose, le Galactose, le Saccharose, le Maltose, l'Amidon, le Glycogène, la Dextrine, l'Inuline, la Glycérine, la Mannite ; un peu moins avec le Lactose. — En *peptone salée,* au 5^e^ jour, trouble général uniforme, avec dépôt blanc au fond. Au 7^e^ jour, de même ; le dépôt de fond est relativement peu abondant. Pas d'odeur.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation
Lévulose	—
Galactose	—
Saccharose	Pas de fermentation
Maltose	Fermentation
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	—
Glycogène	Fermentation
Dextrine	—
Inuline	Pas de fermentation
Glycérine	Fermentation
Mannite	—

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose,* le *Lévulose,* le *Galactose,* le *Maltose,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* la *Glycérine,* la *Mannite.* Rien avec le *Saccharose,* le *Lactose,* l'*Amidon,* l'*Inuline.*

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître verte de la Charente-Inférieure. Mars.

Bacillus Fernandæ (1) nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets d'environ 4 μ sur 0 μ 8, cylindriques, à extrémités arrondies, s'étranglant au milieu pour se diviser en deux éléments ovoïdes de 2 μ de long. Ces bâtonnets sont, la plupart isolés. Dans la même préparation, on peut trouver, en outre, de longues chaînes, plus nombreuses, très flexueuses, plus ou moins contournées sur elles-mêmes, formées de nombreux éléments, 10 à 30 environ. Ces chaînes peuvent être de quatre sortes : a) chaînes exclusivement formées de bâtonnets ; b) chaînes constituées irrégulièrement de bâtonnets et d'éléments ovoïdes ; c) chaînes constituées exclusivement de ces derniers ; d) chaînes constituées de bâtonnets de 4 μ et, en outre, de longs filaments, plus ou moins sinueux, pouvant atteindre de 8 μ à 30 à 40 μ. — MOTILITÉ : Simple mouvement de trépidation. — COLORATION : homogène.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 10ᵉ jour, cupules circulaires de 15 mm. de diamètre, remplies d'un liquide clair, avec, depuis le centre jusqu'à la périphérie, des zones concentriques, blanches, granuleuses, très nettes et très régulières. — En *piqûre sur gélatine salée*, au 6ᵉ jour, cupule de liquéfaction de 0ᶜᵐ, 5 de large et autant en profondeur, ayant la forme de la moitié d'un œuf ; à l'intérieur, liquide blanchâtre, et, en abondance, sur les parois, un enduit blanc. Le canal est visible jusqu'à la pointe par un très vague pointillé blanchâtre. — Son *gélose salée,* le long de la strie, enduit blanc, généralement à bord lobé. — En *peptone salée,* en 24 heures, à la surface, légers grumeaux, presque réunis en voile, s'écroulant au moindre choc et laissant alors, derrière eux, une longue traînée. Au 10ᵉ jour, trouble uniforme opaque, un peu plus muqueux à la surface ; au fond, sédiment blanc, un peu fauve, épais, visqueux, ne se mêlant que difficilement avec le liquide par l'agitation. — Pas d'odeur. — Pas de formation d'indol.

FERMENTATIONS — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation forte
Lévulose	Pas de fermentation
Galactose	Pas de fermentation (traces fugaces)
Saccharose	Fermentation forte

---

(1) Dédié à Mlle Fernande Coupin.

Maltose	Fermentation forte
Lactose	Fermentation légère
Amidon	Fermentation forte
Glycogène	Fermentation
Dextrine	Fermentation légère
Inuline	Pas de fermentation
Glycérine	—
Mannite	Fermentation très légère

Il y a donc eu fermentation du *Glucose,* du *Saccharose,* du *Maltose,* du *Lactose,* de l'*Amidon,* du *Glycogène,* de la *Dextrine,* de la *Mannite.*

Seuls, le *Lévulose,* le *Galactose,* l'*Inuline,* la *Glycérine* n'ont pas fermenté.

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître portugaise vendue à Paris. Novembre.

Bacillus arbusculus nov. sp.

MORPHOLOGIE. — Bâtonnets courts et épais, aux extrêmités arrondies, ce qui leur donne l'aspect presque ovoïde, de 2 μ de long sur 1 μ de large, quelques-uns présentant un fort étranglement médian. Eléments isolés. — MOTILITÉ : Mouvement, en général, assez peu actif. — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 7e jour cupule de liquéfaction de 8 mm. de diamètre, remplie d'un liquide clair, avec, au milieu une masse blanche, floue, de 2 mm., avec, tout autour, des granulations disposées comme si elles étaient ramifiées en plusieurs arbuscules. — En *piqûre sur gélatine salée,* au 5e jour, cupule de liquéfaction arrondie, atteignant le bord du tube, remplie d'un liquide lactescent ; au fond, sédiment blanchâtre pénétrant à peine dans le canal. Le reste de celui-ci est invisible ou presque. — Sur *gélose salée,* enduit incolore, modérément développé, au 20e jour, avec le Glycogène, le Maltose, la Glycérine, le Glucose ; un peu moins abondant avec le Lévulose, le Galactose, le Saccharose, le Lactose, l'Amidon, la Dextrine, l'Inuline, la Mannite. — En *peptone salée,* au 8e jour, trouble uniforme, assez peu intense, avec dépôt visqueux au fond. Pas d'odeur ou légère odeur désagréable.

FERMENTATION. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation
Lévulose	—
Galactose	Fermentation légère
Saccharose	Pas de fermentation
Maltose	Fermentation forte
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	—
Glycogène	Fermentation
Dextrine	Fermentation lente
Inuline	Pas de fermentation
Glycérine	Fermentation
Mannite	—

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose,* le *Lévulose,* le *Galactose*, le *Maltose*, le *Glycogène*, la *Dextrine,* la *Glycérine,* la *Mannite.* Aucune fermentation avec le *Saccharose,* le *Lactose,* l'*Amidon, l'Inuline.*

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître verte de la Charente-Inférieure.

DEUXIÈME DIVISION

BACILLES FAISANT FERMENTER SEPT DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE

Bacillus Georgii (1) nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets courts et épais, presque ovoïdes de 2 μ à 2 μ 5 sur 0 μ 7 à 1 μ, aux extrêmités arrondies, isolés, se scindant en éléments ovoïdes de 1 μ environ sur 0 μ 7. Quelques formes un peu plus longues. Quelques filaments indivis d'une vingtaine de μ de long, réguliers, plus ou moins sinueux. — MOTILITÉ : Assez modérée. — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline. Décoloré par le Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 6e jour, colonies incluses dans la gelée, sphériques (0^{mm}, 9 de diamètre), d'un blanc opaque. — En *piqûre sur gélatine salée,* au 8e jour, cône de liquéfaction touchant les parois du tube et de 1 cm. de haut, rempli d'un liquide blanc, assez épais, se continuant par un sédiment de 1^{cm}, 5 de long sur 2 à 3 mm. de large, granuleux, très légèrement fauve. Le reste du canal est occupé par un pointillé blanchâtre. Sur *gélose salée,* enduit blanchâtre, assez médiocre (au bout de 18 jours) avec la Mannite, la Glycérine, l'Inuline, le Galactose, la Dextrine, l'Amidon, le Glycogène, le Gucose ; presque nul avec le Maltose, le Lactose, le Saccharose, le Lévulose. — En *peptone salée,* au 2^e jour, trouble uniforme intense, avec, à la surface, un léger voile presque invisible, grimpant un peu sur les parois. Ondes moirées par l'agitation. Dépôt blanc au fond. Au 9^e jour, trouble uniforme, avec dépôt visqueux au fond. Pas d'odeur.

---

(1) Dédié à Georges Coupin.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation
Lévulose	Pas de fermentation
Galactose	Fermentation
Saccharose	Pas de fermentation
Lactose	—
Maltose	—
Amidon	Fermentation
Glycogène	Fermentation forte
Dextrine	Fermentation
Inuline	Pas de fermentation
Glycérine	Fermentation
Mannite	—

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose,* le *Galactose,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* la *Glycérine, la Mannite.* Aucune fermentation avec le *Lévulose*, le *Saccharose,* le *Lactose,* le *Maltose,* l'*Inuline.*

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître verte de la Charente-Inférieure.

TROISIÈME DIVISION

BACILLES FAISANT FERMENTER SIX DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE.

Bacillus latus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets isolés d'environ 2 μ sur 0 μ 5, à extrémités arrondies. Dans les cultures un peu âgées, de rares formes un peu plus longues. — MOTILITÉ : Mouvement très vif de progression en ligne droite ou désordonné. — COLORATION : Par les couleurs d'aniline, la coloration ne s'obtient bien qu'au bout de quelques minutes. Par une coloration d'une minute environ, les pôles seuls sont colorés (coloration polaire). Décoloration par le Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 4^e jour, large cercle de 12 mm. de diamètre, clair, d'un blanc louche ; dans cet espace liquéfié, la partie centrale est seulement un peu plus foncé. Au 7^e jour, la cupule a 36 mm. et, au 8^e jour, 41 mm. ; elle se fait donc toujours remarquer par ses grandes dimensions. — En *piqûre sur gélatine,* au 3^e jour, cône partant du bord du tube et se terminant en pointe, à environ 1 cm. ; dans ce cône, le liquide est fortement granuleux, blanc, opalin, surtout à la pointe ; le reste du canal est à peine indiqué. Au 17^e jour, le cône est seulement un peu plus aigu ; liquide très trouble, blanc ; à la pointe, léger dépôt bistre. Plus tard, la gélification occupe tout un cylindre de 1 à 2 cm. de haut. — Sur *gélose salée,* légère couche muqueuse blanchâtre. — En *peptone salée,* durant les deux premiers jours, légers flocons blancs à la surface, tombant au moindre choc. Au 5^e jour, trouble uniforme, avec, au fond, un dépôt très peu important. Pas d'odeur. Pas de formation d'indol.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation forte
Lévulose	Pas de fermentation
Galactose	Fermentation
Saccharose	Pas de fermentation
Maltose	Fermentation
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	Fermentation légère
Glycogène	Fermentation assez légère
Dextrine	Pas de fermentation
Inuline	—
Glycérine	—
Mannite	Fermentation forte

Il y donc eu fermentation du *Glucose,* du *Galactose,* du *Maltose,* de l'*Amidon,* du *Glycogène,* de la *Mannite.* Pas de fermentation avec le *Lévulose,* le *Saccharose,* le *Lactose,* la *Dextrine,* l'*Inuline,* la *Glycérine.*

Habitat. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître portugaise vendue à Paris. Novembre.

Bacillus tenellus nov. sp.

Morphologie : Minces bâtonnets d'environ 2 à 3 μ sur 0 μ 6 à 0 μ 8, droits, à bout arrondis, isolés ou unis deux à deux, bout à bout, ou en amas plus ou moins compacts. D'assez nombreuses formes plus longues (6 à 7 μ), mais de même largeur. Parfois, longs filaments d'une quinzaine de μ. — Motilité : Mouvement assez modéré de progression et de tournoiement. Les paquets d'un petit nombre d'éléments virevoltent sur eux-mêmes. Ceux d'un grand nombre d'éléments sont immobiles. — Coloration : Par les couleurs d'aniline, coloration homogène, sauf, cependant, souvent, à l'intérieur des bâtonnets, de petites vacuoles claires, disposées à la file, dans le sens de la longueur : ces vacuoles sont particulièrement nettes dans les éléments de 6 à 7 μ, mais n'existent pas dans les filaments. Décoloration partielle par le liquide de Gram.

Cultures. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 3^{e} jour, petites sphères de 0^{mm}, 5 de diamètre, incluses dans la gelée, blanches, remarquables par leur opacité qui leur donne l'aspect d'être en ivoire. — En *piqûre sur gélatine,* au 7^{e} jour, cylindre de liquéfaction de 0^{cm}, 5 de haut, touchant le tube, rempli d'un liquide louche. Au-dessous, petits cônes de sédiments blancs de 1 cm., le reste de la piqûre étant occupé par un piqueté blanc assez visible. Au 55^{e} jour, cylindre liquide, assez clair, de 4 cm., avec, au-dessous, manubrium épais, de 1 cm. de long, de sédiments blanchâtres. — Sur *gélose salée,* enduit blanc, continu le long de la strie, parfois seulement en petites colonies isolées, abondant surtout avec la Mannite, la Glycérine, la Dextrine ; moins avec le Maltose, le Saccharose, le Glucose, le Galactose ; très réduit avec le Glycogène, l'Inuline, le Lévulose, l'Amidon, le Lactose. — En *peptone salée,* au 2^{e} jour, trouble uniforme avec dépôt blanc au fond. Pas d'odeur.

Fermentations. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation
Lévulose	Fermentation faible

Galactose	Fermentation forte
Saccharose	Pas de fermentation
Lactose	—
Maltose	—
Amidon	—
Glycogène	Fermentation forte
Dextrine	Pas de fermentation (traces ?)
Inuline	Pas de fermentation
Glycérine	Fermentation
Mannite	Fermentation forte

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose*, le *Lévulose,* le *Galactose,* le *Glycogène*, la *Glycérine,* la *Mannite.* Pas de fermentation avec le *Saccharose,* le *Lactose,* le *Maltose,* l'*Amidon,* la *Dextrine,* l'*Inuline.*

HABITAT. — Isolé d'une eau de mer où, depuis 6 jours, on avait mis à pourrir des *Cardium edule.* Février.

Bacillus atramentosus nov. sp.

MORPHOLOGIE : En culture d'un jour, les éléments sont petits, ovoïdes, de 2 μ de long, sur, au maximum, 1 μ de large. En outre, il y a des bâtonnets plus larges (3 à 4 μ sur 1 μ), dont certains présentent un étranglement médian ; ces longs éléments sont plus nombreux les jours suivants. On remarque aussi quelques formes filamenteuses très longues et contournées sans aucun ordre. — MOTILITÉ : Les grands éléments sont lentement mobiles ; les autres le sont très activement. — COLORATION : elle est homogène ; les éléments sont décolorés par le liquide de Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 20^e jour, cupules de liquéfaction, parfaitement arrondies, de 3 à 5 mm. de diamètre, remplies d'un liquide, ou, plutôt, d'un enduit blanc, épais, homogène.

En *piqûre sur gélatine salée,* au 5^e jour, cupule de moins de 0^{cm}, 5 de diamètre, tapissé d'un enduit blanc, humide ; le reste de la piqûre apparaît sur toute sa longueur, mais vaguement. Au 10^e jour, cupule de liquéfaction hémisphérique, de 1 cm. de diamètre, rempli d'un liquide uniformément blanc, vaguement un peu fauve ; le reste de la piqûre apparaît, dans toute sa longueur, par un fin pointillé, et, surtout, par un très léger nuage diffusé dans la gelée et de teinte fuligineuse. Au 30^e jour, cylindre de liquéfaction, de 1 cm. de haut, atteignant le tube, rempli d'un liquide louche ; à la surface, magma blanc, formant voile ; au fond, sédiment épais, grisâtre ; le reste de la piqûre se montre avec de fortes ponctuations noirâtres, entourées d'un très léger nuage. Pas d'odeur.

Sur *gélose salée*, glaire blanche, parfois jaunâtre quand elle est épaisse, très abondante avec le Glycogène ; abondante aussi, mais moins, avec le Lactose, la Glycérine, la Mannite, l'Inuline, l'Amidon, la Dextrine, le Saccharose, le Galactose, le Glucose ; peu abondant avec le Maltose et le Lévulose.

En *peptone salée*, au 3e jour, trouble uniforme, blanc ; léger dépôt blanc au fond ; mince pellicule à la surface. Les jours suivants, le trouble devient plus intense, ainsi que le dépôt au fond ; à la surface, pellicule très nette, grimpant un peu sur les parois, et, à la moindre agitation, se déchirant en minces fragments qui flottent dans le liquide ou tombent lentement au fond. Pas d'odeur.

Fermentations. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée* :

Glucose	Fermentation	
Lévulose	—	
Galactose	—	
Saccharose	Pas de fermentation	
Maltose	Fermentation	
Lactose	Pas de fermentation	
Amidon	—	
Glycogène	—	(décoloration partielle)
Dextrine	Fermentation	
Inuline	Pas de fermentation	
Glycérine	—	
Mannite	Fermentation lente	

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose*, le *Lévulose*, le *Galactose*, le *Maltose*, la *Dextrine*, la *Mannite*. Rien avec le *Saccharose*, le *Lactose*, l'*Amidon*, le *Glycogène*, l'*Inuline*, la *Glycérine*.

Habitat. — Isolé d'une eau de mer, où, depuis 30 jours, on avait mis à pourrir des fragments de *Fucus vesiculosus*. Avril.

QUATRIÈME DIVISION

BACILLES FAISANT FERMENTER CINQ DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE

Bacillus brevis nov. sp.

MORPHOLOGIE : Courts bâtonnets, très variables de longueur, pouvant aller jusqu'à 2 μ et descendre à 1 μ, c'est-à dire devenir alors presque semblables à des microcoques, avec une largeur d'environ 0 μ 30 à 0 μ 50. La plupart isolés, de très rares réunis, deux à deux, bout à bout. Bâtonnets droits ou, souvent, un peu infléchis, à extrémités arrondies. — MOTILITÉ : Mouvements très actifs de progression dans les cultures jeunes, se calmant, ensuite, et devenant nuls. — COLORATION : Se colorent bien par les couleurs d'aniline. Ne se décolorent pas par le liquide de Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* espaces parfaitement arrondis, formant des cuvettes liquéfiées, ayant, par exemple, au 3^e jour, 1 à 3 mm. de diamètre, quelques-unes atteignant 2 centimètres au bout de 15 jours. Contenu clair, avec, au fond, sur toute la surface, un fin piqueté blanchâtre, parfois très régulièrement disposé, exceptionnellement en vagues zones concentriques. Ces petites masses se rassemblent, peu à peu, au fond de la cupule, et, là, forment, au milieu, un amas unique, blanc, un peu fuligineux ; beaucoup de colonies ont, d'ailleurs, d'emblée, cet aspect. — En *piqûre sur gélatine salée,* au 3^e jour, cuvette de liquéfaction en entonnoir, de 2 cm. de haut, arrivant jusqu'au bord du tube. Cet entonnoir est rempli d'un liquide louche ; dans le fond, sur une longueur d'environ 0^{cm}, 5, amas très granuleux. Au 7^e jour, forme cylindrique, rempli d'un liquide louche, avec léger voile à la surface. A la base, ce cylindre se continue, dans la partie médiane, avec un entonnoir de 1 cm. rempli d'une abondante masse granulée fauve. Au-dessous de la pointe de cet entonnoir, aucun développement. — Sur *gélose salée,* traînée blanchâtre à peine indiquée. — En *peptone salée,* trouble uniforme intense ; à la surface, très fins grumeaux, qui la louchissent encore plus et flottent à la moindre agitation. Au fond, abondante masse blanchâtre, granuleuse (dont on ne voit pas, à l'œil nu, les granulations). Légère odeur de putréfaction. Pas de fabrication d'indol. — En *lait salé tournesolé,* le liquide, de couleur améthyste, vire au rose au bout de quelques jours, puis se décolore entièrement, tout en prenant une odeur de putréfaction.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation
Lévulose	Pas de fermentation
Galactose	Fermentation
Saccharose	—
Maltose	—
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	—
Glycogène	—
Dextrine	Fermentation
Inuline	Pas de fermentation
Glycérine	—
Mannite	—

Il y a donc eu fermentation du *Glucose,* du *Galactose,* du *Saccharose,* du *Maltose,* de la *Dextrine.* Il n'y a pas eu fermentation du *Lévulose,* du *Lactose,* de l'*Amidon,* du *Glycogène,* de l'*Inuline,* de la *Glycérine,* de la *Mannite.*

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître portugaise vendue à Paris. Novembre.

Bacillus fulvus nov. sp.

MORPHOLOGIE : En culture de 2 jours, en peptone salée, bâtonnets isolés, de 2 à 3 µ sur 0 µ 5 droits, ou légèrement courbes, à extrémités arrondies ; quelques-uns étranglés en leur milieu et donnant, par leur division, des éléments semblables à des microcoques. En cultures plus âgées, élements analogues, avec, en outre, des formes longues, cylindriques, généralement un peu courbées, ayant jusqu'à 8 µ et 10 µ sur 1 µ, mais beaucoup moins nombreuses que les précédentes. — MOTILITÉ : Mouvement de trépidation, et, çà et là, de progression. — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline. Décoloré par le liquide de Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 5^e jour, cupules de 5 mm. de diamètre, avec un contenu clair et, au milieu, un point de 1 ^{mm}, 5, d'un blanc crème, à bord parfaitement net, c'est-à-dire ne s'étendant pas dans la partie gélifiée. Au 7^{e} jour, cupules de liquéfaction de 5 à 7 mm., avec, au fond, plusieurs masses blanches, nettes, placées côte à côte. — En *piqûre sur gélatine salée,* au 6^e jour, cône de liquéfaction de 1 cm. de haut et de 0^{cm},5 à la base, rempli d'un liquide clair, avec, au fond, un sédiment fauve. A la pointe fait suite un canal granuleux, de même teinte (5 cm de long), s'atténuant peu à peu et disparaissant dans la gelée. Au 7^e jour, cône un peu plus étendu, rempli d'un liquide opalin ; canal occupé, tout du long, par un sédiment fauve, en haut, et, plus bas, un pointillé blanchâtre. Au 13^e jour, la base du cône ne touche pas encore la paroi du tube ; au-dessous, long sédiment fauve de 5 cm. ; le reste du canal est occupé par un pointillé blanc. — Sur *gélose salée,* traînée blanche. — En *peptone salée,* trouble uniforme, assez opaque, avec léger sédiment un peu fauve au fond.

Fermentations. — Résultats de culture sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation
Lévulose	Pas de fermentation
Galactose	Fermentation
Saccharose	Pas de fermentation
Maltose	Fermentation
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	Fermentation
Glycogène	Pas de fermentation (traces ?)
Dextrine	Pas de fermentation
Inuline	—
Glycérine	—
Mannite	Fermentation

Il y a donc eu fermentation du *Glucose,* du *Galactose,* du *Maltose,* de l'*Amidon,* de la *Mannite.* Rien avec le *Lévulose,* le *Saccharose,* le *Lactose,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* l'*Inuline,* la *Glycérine.*

Habitat. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître portugaise vendue à Paris. Novembre.

Bacillus piger nov. sp.

Morphologie : Bâtonnets de 2, 5 à 3 μ sur 0, 8 à 1 μ, à extrémités arrondies, généralement isolés, beaucoup avec un étranglement médian le faisant diviser en deux masses ovoïdes. De très rares formes filamenteuses, mais, alors, très longues (une vingtaine de μ) et sinueuses, d'une largeur très uniforme. — MOTILITÉ : En culture de 24 heures, la majorité immobiles ; les autres animés d'un vif mouvement de progression et de tourbillonnement. — COLORATION : Se colore fortement par les couleurs d'aniline. Incomplètement décoloré par le liquide de Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée*, au 5e jour, cupule de liquéfaction de 4 mm. de diamètre, parfaitement arrondie, remplie d'un liquide légèrement opalin, avec, au milieu, un point blanc, mal limité, de 0^{mm}, 5. — En *piqûre sur gélatine salée,* au 3e jour, large cône de liquéfaction, rempli d'un liquide opalin, se continuant, insensiblement, et en devenant de moins en moins net, jusqu'au sommet de la piqûre, tout le canal étant occupé par un vague pointillé blanchâtre. — Sur *gélose salée,* glaire blanche, particulièrement avec le Glucose, le Glycogène, le Galactose, la Dextrine, l'Inuline ; moyenne avec la Glycérine, le Saccharose, le Maltose ; réduite avec la Mannite ; presque nulle avec le Lactose et le Lévulose. — En *peptone salée,* au 10e jour, trouble uniforme, avec dépôt au fond ; à la surface, légère pellicule n'arrivant pas jusqu'au tube ; pas d'odeur.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation forte
Lévulose	Pas de fermentation
Galactose	Fermentation forte
Sacchaorse	Fermentation
Maltose	Pas de fermentation
Lactose	—
Amidon	Fermentation forte
Glycogène	Pas de fermentation
Dextrine	—
Inuline	—
Glycérine	—
Mannite	Fermentation forte

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose,* le *Galactose,* le *Saccharose,* l'*Amidon,* la *Mannite.* Aucune fermentation avec le *Lévulose,* le *Maltose,* le *Lactose,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* l'*Inuline,* la *Glycérine.*

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître verte de la Charente-Inférieure. Janvier.

Bacillus ruber-brunneus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets aux extrémités arrondies, droits ou un peu courbés, isolés, de 2 μ à 2 μ, 5 sur 1 μ, souvent plus courts et alors, un peu plus larges. — MOTILITÉ : Mouvement très actif de la plupart des éléments : progression rapide et sinueuse. — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline ; à côté d'éléments uniformément colorés, d'autres sont clairs, avec 2 ou 3 points seulement qui sont colorés. Eléments décolorés par le liquide de Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée*, au 5ᵉ jour, cupule de liquéfaction, parfaitement arrondie, de 2 mm. de diamètre, rempli d'un liquide clair, avec, au milieu, une masse importante, de 1ᵐᵐ, 5, granuleuse, d'une teinte blanche un peu fauve. — En *piqûre sur gélatine salée*, au 9ᵉ jour, cylindre de liquéfaction atteignant le tube, d'un demi-centimètre de haut, rempli d'un liquide blanc, louche. Au milieu du fond, légère dépression renfermant un magma blanc, vaguement rosé quand on le regarde par-dessus. Le reste de la piqûre est visible, tout du long, par un pointillé foncé, rouge marron. Au 28ᵉ jour, il en est de même, sauf que les dimensions du cylindre et du cône de sédiment sont plus grandes et que la teinte rosée est à peine visible. Au 65ᵉ jour, cylindre de liquéfaction de 4 cm., occupé par un liquide louche, avec légers flocons flottants, surtout à la surface ; du fond part un cône de 3 cm., c'est-à-dire allant jusqu'au bout de la piqûre, rempli d'un épais magma blanc rosé, noirâtre à la pointe. — Sur *gélose salée*, glaire blanche, particulièrement développée quand on l'additionne de Glucose, de Dextrine ou d'Inuline. Le développement n'est que passable avec le Galactose et le Saccharose ; faible avec le Lévulose ou la Mannite ; très faible ou presque nul avec le Maltose, le Glycogène, la Glycérine. — En *peptone salée*, au 2ᵉ jour, trouble homogène, avec, dans le liquide, de nombreuses pellicules claires, flottant au moindre choc, puis tombant au fond, venant d'un voile superficiel. Plus tard, trouble homogène avec dépôt au fond. Pas d'odeur. Pas de formation d'indol.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation forte
Lévulose	Pas de fermentation
Galactose	Fermentation
Saccharose	Fermentation forte

Maltose	Pas de fermentation
Lactose	—
Amidon	Fermentation
Glycogène	Pas de fermentation
Dextrine	—
Inuline	Fermentation légère
Glycérine	Pas de fermentation
Mannite	—

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose*, le *Galactose*, le *Saccharose*, l'*Amidon*, l'*Inuline*. Aucune fermentation avec le *Lévulose*, le *Maltose*, le *Lactose*, le *Glycogène*, la *Dextrine*, la *Glycérine*, la *Mannite*.

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'Huître verte de la Charente-Inférieure.

(A suivre)

Nemours. — Imp. Henri BOULOY. *Le Gérant :* Henri BOULOY.

CARACTÈRES DES PLANTES SALÉES ET FAITS D'HÉRÉDITÉ (?)

par M. Pierre LESAGE

Des plantes soumises à l'action de solutions de sel marin soit artificiellement, soit naturellement, montrent des différences plus ou moins marquées avec les plantes de la même espèce soumises à l'action de solutions salines moins concentrées ou à l'action de l'eau non salée, toutes les autres conditions restant semblables. Ces différences représentent ce qu'on peut appeler les caractères de ces plantes salées.

Ces caractères peuvent se manifester dans diverses parties des plantes et, pour les trouver tous, il faut les chercher dans les racines, les tiges, les feuilles, les fleurs, les fruits, les graines et dans l'ensemble, et aussi dans la durée du cycle évolutif.

Une question se pose à leur sujet. Ces caractères sont-ils temporaires, fugaces, limités à l'action immédiate, actuelle de l'eau salée, ou sont-ils durables, deviennent-ils caractères acquis capables d'être transmis par hérédité quand l'action qui les a produits ne s'exerce plus ?

Pour trouver une réponse à cette question, j'ai commencé, en 1911, une longue série d'expériences que je continue depuis 5 ans. Il ne me paraît pas que je puisse encore, en ce moment, conclure, répondre à la question d'une façon définitive.

En effet, les caractères obtenus dans les conditions où j'ai dû me placer sont peu marqués et leur hérédité ou leur tranmissibilité est douteuse. Toutefois les essais de cette année 1915 semblent éveiller l'attention sur certains points qui doivent être étudiés expérimentalement avec soin avant de songer à une conclusion. Ce sont ces points que je désire signaler plus particulièrement.

⁂

Au début de mes expériences, j'ai fait des groupes semblables de cultures dans 4 stations différentes, ensuite le nombre de ces stations a été réduit à 3 puis à 2.

Dans chaque groupe, il y avait 5 cultures en pots de *Lepidium sativum* que j'arrosais avec 3 liqueurs différentes. Le sol des cultures était formé par du terreau seul ou du terreau mélangé de terre ordinaire ; il était soigneusement brassé pour qu'il fût le même pour toutes les cultures d'une même station.

Les pots étaient de taille moyenne au début ; mais, en 1914 et 1915, je me suis servi de pots spéciaux ayant 23 cm. de diamètre et 40 cm. de profondeur pour permettre aux racines de bien se développer.

J'ai commencé les cultures, en 1911, en semant des graines de *Lepidium sativum* de même origine, fournies, à titre gracieux, par M. Vilmorin et spécialement pour ces cultures.

Pour donner aux arrosages à l'eau salée tout leur effet, les pots étaient protégés contre la pluie Je laissais les graines germer puis, quelques jours seulement après les semis, quand les plantules étaient sorties de terre, je commençais les arrosages en versant les liqueurs salées dans 2 tubes de plomb de 3 et 5 cm. de longueur, pour chaque culture, afin de ne pas trop maltraiter les parties superficielles des jeunes plantes à leur apparition.

Enfin les liqueurs employées étaient formées par de l'eau de source dans laquelle on avait dissous du sel marin dans les deux proportions suivantes : 12^{gr},5 par litre, solution forte, pour les cultures n° 1 et n° 2 ; 6^{gr},25 par litre, solution faible, pour les cultures n° 4 et n° 5. Le n° 3 était arrosé avec de l'eau de source seulement, il servait de témoin.

En 1912, j'ai repris ces expériences en faisant les semis avec les graines récoltées en 1911, celles du n° 1 et du n° 2 donnant des plantes qui furent arrosées avec la solution forte, celles du n ° 4 et du n° 5 produisant des plantes qui furent arrosées avec la solution faible, celles du n° 3 fournissant des plantes arrosées à l'eau de source seulement.

En 1913, les cultures furent continuées en semant les graines récoltées en 1912 et arrosant comme précédemment les plantes qui en provenaient. En procédant de la même façon, c'est-à-dire en utilisant chaque année les graines de l'année précédente et faisant des arrosages de la même manière, j'en suis arrivé à la cinquième année.

J'ai dû employer des solutions à concentration assez faible par crainte de me trouver arrêté au cours de ces expériences, aussi les différences constatées entre la culture témoin et les cultures salées sont loin de satisfaire un expérimentateur impatient. Je vais en signaler quelques-unes en insistant particulièrement sur celles qui paraissent se reproduire quand on supprime les arrosages salés et qui tendraient à faire admettre une certaine hérédité ; ensuite je décrirai rapidement les expériences dont les résultats pourraient être interprétés en faveur de cette hérédité.

Quelques différences entre les plantes salées et les témoins.

Comme je l'indiquerai au cours de cette description, j'ai déjà signalé quelques-unes de ces différences (1), celles que je me propose de rappeler ou de donner, en ce moment, se rattachent particulièrement à mes expériences actuelles avec le *Lepidium sativum* et concernent :

la durée du cycle évolutif,
la taille des plantes,
les feuilles de ces plantes aux divers points de vue carnosité, tissu palissadique, coloration,
les graines envisagées dans leur calibre, leur nombre relatif, leur poids, leur faculté germinative, leur vitesse de germination,
et la pénétration du chlore dans les plantes en expérience.

La durée du cycle évolutif. Le temps qui s'écoule, pour le *Lepidium sativum*, entre le semis et le moment où les fruits paraissent bien mûrs, où la récolte s'impose, a varié un peu chaque année et, dans la même année, d'une station à l'autre. En faisant les semis à la fin de mars ou au commencement d'avril, le témoin mettait 95 à 115 jours pour arriver à maturité ; les plantes salées mettaient toujours moins de temps ; entre les plantes arrosées avec la solution forte et les plantes arrosées à l'eau de source, dans la même station, il s'est produit souvent une différence de 15 jours et, dans certains cas, cette différence s'est accrue encore. Bornons-nous, pour le moment, à cette indication que j'ai déjà donnée en 1911 (2) et qui s'est confirmée depuis.

---

(1) Pierre Lesage. Influence du bord de la mer sur la structure des feuilles. (*Thèse de la Faculté des Sc. de Paris*, 31 mai 1890).

La taille des plantes. La taille des plantes a toujours été différente d'une culture salée à la culture témoin, dans la même station.

HAUTEUR DES PIEDS AU-DESSUS DU SOL (moyennes)

ANNÉE	N^{os} DES CULTURES	STATIONS			
		A	B	C	D
1911............	1	$166^{\mathrm{m}/\mathrm{m}}$	$173^{\mathrm{m}/\mathrm{m}}$	$162^{\mathrm{m}/\mathrm{m}}$	$132^{\mathrm{m}/\mathrm{m}}$
	2	183 —	172 —	169 —	120 —
	3	284 —	198 —	235 —	147 —
	4	223 —	203 —	197 —	131 —
	5	253 —	180 —	208 —	136 —
1912............	1	187 —	183 —	»	»
	2	166 —	181 —	»	»
	3	315 —	320 —	»	»
	4	220 —	230 —	»	»
	5	227 —	227 —	»	»
1913............	1	253 —	212 —	293 —	»
	2	228 —	230 —	295 —	»
	3	300 —	414 —	380 —	»
	4	267 —	254 —	355 —	»
	5	275 —	243 —	354 —	»
1914............	1 et 2	344 —	260 —	295 —	»
	3	410 —	550 —	412 —	»
	4 et 5	347 —	381 —	375 —	»
1915............	1 et 2	213 —	240 —	»	»
	3	381 —	462 —	»	»
	4 et 5	401 —	367 —	»	»

Dans les cultures arrosées avec la solution forte, elle est bien plus faible que dans la culture témoin ; dans les cultures arrosées avec la solution faible, elle est un peu plus faible le plus souvent ; mais, dans deux cas, elle a été un peu plus forte que pour le témoin. Il y a là un point qu'il sera bon d'étudier plus tard s'il se reproduit. Voici d'ailleurs un tableau qui donne les moyennes de ces tailles pour les cinq années et pour les stations que je désignerai seulement par les lettres A, B, C, D.

---

(2) Pierre Lesage. Sur les caractères des plantes arrosées à l'eau salée. *(C. R. Ac. des Sc.*, t. 153, p. 196, 17 juillet 1911).

Si, avec les tailles des 3 sortes de cultures, on construisait des courbes pour les 5 années et pour les stations A et B, on verrait, plus facilement que sur le tableau, un accroissement progressif de ces tailles. A quoi cela tient-il ? Je ne puis le dire ; mais il est bon de remarquer que j'ai modifié mes expériences plus ou moins légèrement, mais progressivement et que, parmi les modifications introduites, j'ai déjà indiqué des changements dans les dimensions des pots choisis de plus en plus grands, ce qui suffirait peut-être à faire comprendre, au moins en partie, cet accroissement des tailles.

La carnosité des feuilles. Les feuilles ont montré des différences peu ou pas marquées dans les cultures arrosées avec la solution faible comparées à celles du témoin ; avec les cultures arrosées avec la solution forte les différences étaient plus nettes et s'appréciaient à l'œil nu, les feuilles y paraissaient plus épaisses que dans le témoin et elles l'étaient effectivement comme j'ai pu m'en assurer plus d'une fois, en faisant des coupes transversales.

Le tissu palissadique se montrait plus développé dans les cultures n° 1 et n° 2 que dans la culture n° 3. Je ne m'y arrêterai pas davantage en ce moment.

La coloration des feuilles est surtout due à l'abondance plus ou moins grande de la chlorophylle dans les cellules. Au début, dans les cultures salées, la teinte des feuilles est plus foncée et se garde foncée assez longtemps alors que cette teinte est plus claire dans le témoin. Ce n'est que plus tard que la teinte des cultures salées devient plus claire, soit après un long temps d'arrosage, soit par suite d'arrosages en surface avec des solutions fortes. Comme je l'ai indiqué, je n'employais comme solution forte que la liqueur à 12,5 °/₀₀ de chlorure de sodium pour éviter de tuer les plantes et d'arrêter les expériences, aussi la variation de la quantité de chlorophylle se faisait-elle lentement et s'appréciait-elle assez mal. Il y a, dans cette variation, un point qui devra être étudié spécialement plus tard.

Les graines provenant des plantes arrosées avec les solutions salées ont retenu mon attention à divers points de vue, surtout cette année où les essais des graines de 1914 ont donné des différences capables d'être interprétées dans le sens de l'hérédité.

Calibre des graines, rapports de nombre. En 1915, après la récolte, la séparation et le nettoyage des graines, j'en ai fait deux lots par culture en me servant de deux tamis, tamis n° 18, à mailles carrées et présentant 120 mailles sur une longueur de 20 cm., tamis n° 20, de même forme, mais offrant 160 mailles par 20 cm. de longueur. Le premier lot était formé par ce que j'appellerai les grosses graines restant sur le tamis n° 18 ; le deuxième lot comprenait les graines que j'appellerai moyennes graines et qui, traversant le tamis n° 18, restaient sur le tamis n° 20. En opérant ainsi pour chaque culture, comptant les nombres de grosses et de moyennes graines, j'ai obtenu les rapports du nombre des grosses graines au nombre total des graines, grosses et moyennes, rapports que je traduis ici par le nombre de grosses graines pour 1000 dans chaque culture.

RAPPORT DES GROSSES GRAINES
AU TOTAL DES GRAINES GROSSES ET MOYENNES

NUMÉROS DES CULTURES	STATION A	STATION B
Numéro 1 et numéro 2.........	57 °/₀₀	222 °/₀₀
Numéro 3.....................	292 —	853 —
Numéro 4 et numéro 5.........	120 —	534 —

D'après ce tableau, les rapports ont varié d'une station à l'autre ; mais ce qui est intéressant, c'est de constater que, dans les deux stations, la proportion de grosses graines est de beaucoup plus grande dans le n° 3, culture témoin, que dans le n° 4 et le n° 5 et surtout que dans le n° 1 et le n° 2, les cultures les plus salées.

Poids des graines. Les mêmes graines pesées ont encore montré des différences qu'il est utile de mettre en relief.

POIDS DE 1000 GRAINES OBTENUES EN 1915 DANS LES CULTURES SALÉES

NUMÉROS DES CULTURES	STATION A			STATION B		
	GROSSES	MOYENN^{es}	POIDS MOYEN	GROSSES	MOYENN^{es}	POIDS MOYEN
N° 1 et n° 2......	$1^{gr}795$	$1^{gr}376$	$1^{gr}585$	$2^{gr}329$	$1^{gr}632$	$1^{gr}980$
N° 3...............	2 571	1 856	2 213	3 400	1 801	2 600
N° 4 et N° 5......	2 380	1 683	2 031	2 814	2 013	2 413

Ces données doivent retenir notre attention pour les comparer à celles que vont fournir les expériences faites en vue de rechercher l'hérédité. Elles laissent aussi entendre que, si toutes les graines ont la même forme, les graines des plantes salées ont une densité plus faible que celle des témoins, ou bien, alors, que ces graines présentent une différence de forme qui influe sur le calibrage et la séparation en deux lots. Nous aurons l'occasion d'envisager plus loin ces variations.

Toutefois, pour le moment, nous pouvons déjà dire que les graines des plantes salées ont une conformation, des propriétés différentes de celles des témoins, comme on peut en juger par leur faculté germinative et même par leur vitesse de germination.

Faculté germinative. La faculté germinative a présenté bien des variations dans les essais des graines ; voici, à titre d'indication, un

NOMBRE DE PLANTES BIEN DÉVELOPPÉES SUR 150 GRAINES SEMÉES

NUMÉRO DES CULTURES	STATION A	STATION C
Numéro 1....................	6	61
Numéro 2....................	12	71
Numéro 3....................	136	138
Numéro 4....................	56	116
Numéro 5....................	83	108

relevé fait en 1914 des plantes bien développées, aux stations A et C, 20 jours après les semis de 150 graines par culture.

Vitesse de germination. La vitesse de germination a beaucoup varié. En général, cependant, les graines provenant des plantes salées, présentent quelque retard sur les graines données par les plantes témoins de la même station. Tout cela semble indiquer que les plantes salées produisent des graines dont la conformation laisse à désirer.

Pénétration du NaCl *dans les plantes arrosées avec les solutions salées.* J'ai déjà montré que les éléments du chlorure de sodium sont absorbés par les plantes arrosées avec de l'eau salée et peuvent y pénétrer non seulement dans la tige, mais même dans les fruits (1). Il était donc tout indiqué de rechercher ces éléments dans les plantes de mes expériences actuelles. J'ai confié cette opération à M. Artus, chef des travaux pratiques de Chimie à la Faculté des sciences de Rennes. Il s'est limité au dosage des chlorures par le nitrate d'argent dans les sommités des tiges débarrassées de leurs fruits et dans les graines.

Voici les résultats de ce dosage traduits en poids de chlorure de sodium pour cent de la matière sèche.

NUMÉRO DES CULTURES	SOMMITÉS	GRAINES
Numéro 1....................	21, 52 °/₀	7, 74 °/₀
Numéro 3....................	0, 28 —	traces
Numéro 5....................	17, 02 —	3, 29 °/₀

Ces résultats sont intéressants à divers points de vue, je me contente, pour le moment, de remarquer que, entre les plantes salées et les témoins, le sens des différences est le même dans les sommités des tiges et dans les graines, et que le chlore est plus abondant dans la tige que dans les graines.

---

(1) Pierre Lesage. Le chlorure de sodium dans les plantes (*C. R. de l'Ac. des Sc.*, 18 janvier 1892).

Le chlorure de sodium et le chlorure de potassium dans le Radis et la Cressonnette (*C. R. des séances du Congrès de l'AFAS*, tenu à Pau, 17 septembre 1892).

Faits d'hérédité (?).

J'ai fait plusieurs fois et à diverses époques des essais des graines provenant des cultures 1, 2, 3, 4 et 5 ; mais c'est surtout en l'année 1915 que, en même temps que je continuais les cultures arrosées à l'eau salée, j'ai fait avec les graines de 1914 des cultures suivies, traitées toutes de la même manière et arrosées à l'eau de source ou de pluie, pour voir si les différences que nous venons de constater, dues à l'action de la salure, pouvaient se reproduire en l'absence du sel dans les arrosages.

Pour cela j'ai préparé à la station A, deux groupes supplémentaires de cultures dans lesquels j'ai semé les graines de 1914. Dans le premier groupe, les semis ont été faits dans des pots de même taille, contenant le même terreau que les cultures destinées aux arrosages salés ; dans le second groupe les semis ont été faits en pleine terre. Ces deux groupes étaient en plein air et ont reçu l'eau de pluie ou ont été arrosés à l'eau de source pendant toute la végétation.

Ces cultures n'ont présenté entre elles que quelques différences assez difficiles à apprécier à première vue ; j'en signale trois concernant la taille des plantes, la proportion des grosses graines et le poids des graines qu'une étude attentive révèle cependant.

Taille des plantes. Je la donne par le tableau ci-joint des moyennes de cette taille pour les 10 cultures.

ORIGINE DES GRAINES CULTURE NUMÉRO :	MOYENNES DE LA TAILLE	
	EN POT	EN PLEINE TERRE
1	301 m/m	529 m/m
2	307 —	557 —
3	319 —	618 —
4	365 —	610 —
5	352 —	591 —

Ce tableau suggère un certain nombre de remarques. D'abord, au sujet des variations de la taille, on peut dire que, bien que plus faibles que dans les cultures aux arrosages salés, elles sont cependant de même sens. On y trouve la même variation spéciale indiquée précédemment pour les n^{os} 4 et 5.

La comparaison entre les cultures en pot et en pleine terre montre que les premières se développent moins bien que les secondes et que, pour ces sortes d'expériences, il serait préférable de faire les cultures en pleine terre. Mais il y aurait un inconvénient assez grand au sujet de l'homogénéité du sol et de la répartition des arrosages.

J'ai déjà signalé ces différences dans la taille des plantes issues des graines des cultures salées, mais au commencement de la végétation seulement (1). Je rappelle les données fournies au début des expériences de 1912, sur la hauteur au-dessus du sol des plantules issues des graines provenant des plantes salées de 1911.

PLANTULES ISSUES DES GRAINES DE PLANTES ARROSÉES A :

l'eau de source	$90^{m}/^{m}$
l'eau salée à 6, 25 $^{o}/_{o}$	60
l'eau salée à 12, 5 $^{o}/_{o}$	40

Ici les différences sont beaucoup plus marquées que dans le tableau précédent.

Je dois ajouter que, dans une note de 1913, j'ai dit (2) que ces différences de taille se sont reproduites au début des expériences de cette année, mais que, par la suite, elles se sont atténuées et les plantes ont acquis sensiblement la même taille. J'ai fait remarquer, à ce sujet, que le caractère petite taille ne se conserve pas au cours du développement dans les conditions ordinaires. Il faut reconnaître que le tableau des tailles de 1915 dans les essais des graines ne me donne pas tout à fait raison. Les différences entre le n° 3 et le n° 1 deviennent faibles, mais se conservent.

Ce caractère petite taille des plantes salées se conserverait donc plus ou moins dans la génération suivante non salée.

Proportion des grosses graines. En séparant les graines en deux lots comme je l'ai indiqué pour les cultures salées, grosses graines retenues sur le tamis n° 18, moyennes graines traversant le tamis n° 18, mais restant sur le tamis n° 20, et comptant ces graines pour chacune des cultures, j'ai obtenu des nombres que je résume en donnant le nombre de grosses graines pour 1.000 dans chaque culture et je rappelle, à droite, pour comparer, les mêmes nombres de la station A, cultures salées.

---

(1) Pierre Lesage. Contribution à l'étude du caractère petite taille dans les plantes arrosées à l'eau salée, au point de vue héréditaire. *(C. R. du Congrès de l'AFAS,* Tunis, 24 mars 1913).

(2) Pierre Lesage. Attitudes du Cresson alénois et leurs variations avec le sol, la grosseur et l'origine des graines *(Bull. de la Soc. sc. et méd. de l'Ouest,* 3^{e} trimestre 1913).

N^{os} DES CULTURES QUI ONT FOURNI LES SEMIS DE 1915	CULTURES EN POTS	CULTURES EN PLEINE TERRE	CULTURES SALÉES POUR COMPARER
N° 1 et n° 2..........	37 °/oo	68 °/oo	57 °/oo
N° 3................	337 —	361 —	292 —
N° 4 et n° 5..........	123 —	120 —	120 —

Ici les différences sont très marquées entre les graines provenant de plantes issues des graines des plantes salées et les graines fournies par les plantes issues des graines des plantes témoins. D'autre part, les variations sont très comparables à celles des cultures salées elles-mêmes de la station A.

Poids des graines. Le poids des graines, grosses et moyennes, présente encore des différences très nettes que fait ressortir le tableau suivant et qui sont de même sens et de même ordre que celles que nous pouvons relever dans le tableau du poids des graines des plantes des cultures salées.

NUMÉROS DES CULTURES SALÉES qui ont fourni les semis	CULTURES EN POTS			CULTURES EN PLEINE TERRE		
	GROSSES	MOYENN^{es}	POIDS MOYEN	GROSSES	MOYENN^{es}	POIDS MOYEN
N° 1 et n° 2......	1^{gr}821	1^{gr}323	1^{gr}572	2^{gr}088	1^{gr}400	1^{gr}744
N° 3.............	2 390	1 687	2 038	2 688	1 756	2 222
N° 4 et 5.........	2 270	1 683	1 976	2 483	1 791	2 137

Au total, sur les nombreux caractères plus ou moins prononcés que peuvent présenter les plantes arrosées avec de l'eau salée, trois seulement semblent actuellement se continuer dans les plantes arrosées à l'eau de source et provenant des graines de plantes arrosées à l'eau salée. Je ne discuterai pas s'il y a ou s'il n'y a pas hérédité dans tous les sens que l'on peut donner à ce mot. Puisque je continue ces expériences, il faut attendre que ces caractères se précisent davantage, deviennent plus nombreux, s'il est possible, pour éclairer la discussion. D'autre part, tout en réservant l'avenir, on est amené à remarquer que ces trois caractères : petite taille, proportion moindre de grosses graines, poids plus faible des graines que présentent les plantes salées, sont corrélatifs et peuvent se trouver dans les plantes en état de souffrance donnant des graines plus ou moins mal conformées, quelle que soit la cause de la malformation ; et que, s'il y a hérédité, cela paraît être une hérédité de dégénérescence.

RECHERCHES

SUR LES BACTÉRIES DE L'EAU DE MER

par M. Henri COUPIN

(suite)

Bacillus Carantoni nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets d'environ 3 μ de long sur 1 μ de large, avec les extrémités arrondies, beaucoup présentant un léger étranglement médian. Isolés ou, rarement, réunis à deux. Quelques rares formes longues (jusqu'à 12 à 15 μ), droites ou un peu contournées. — MOTILITÉ : En cultures de 24 heures, éléments, les uns immobiles, les autres animés d'un vif mouvement de progression plus ou moins sinueux ou affectant des mouvements giratoires très rapides, suivis, généralement, d'une fuite dans une direction quelconque. — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline. Décoloré par le liquide de Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée*, au 5ᵉ jour, large cupule de liquéfaction, arrondie, de 5 mm. de diamètre, remplie d'un liquide un peu opalin, renfermant, au milieu, une tache plus foncée, blanchâtre, de 1 mm,5, mal limitée. — En *piqûre sur gélatine salée*, au 10ᵉ jour, long cône en forme de bonnet de coton, rempli d'un liquide blanc, opaque ou, à peine, translucide, se continuant avec un faible sédiment brunâtre, de 1 cm. de long sur 2 à 3 mm. de large. Le reste du canal est occupé par un fin pointillé blanchâtre, qui n'est bien visible qu'à la loupe. — Sur *gélose salée*, glaire blanche, un peu lobée sur le bord, très abondante avec le Glycogène ; abondante avec le Saccharose, le Glucose, l'Amidon, l'Inuline, la Dextrine, le Galactose ; moyenne avec la Mannite et la Glycérine ; très réduite avec le Lévulose, le Lactose et le Maltose. — En *peptone salée*, au 10ᵉ jour, trouble uniforme, avec dépôt granuleux au fond. Légère odeur.

Fermentatioms. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation forte
Lévulose	Pas de fermentation
Galactose	Fermentation
Saccharose	Fermentation forte
Maltose	Pas de fermentation
Lactose	—
Amidon	—
Glycogène	—
Dextrine	—
Inuline	Fermentation faible
Glycérine	Pas de fermentation
Mannite	Fermentation

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose,* le *Galactose,* le *Saccharose,* l'*Inuline,* la *Mannite* et aucune fermentation avec le *Lévulose,* le *Maltose,* le *Lactose,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* la *Glycérine.*

Habitat. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître verte de la Charente-Inférieure.

Bacillus Clavaldi (1) nov. sp.

Morphologie : Grands bâtonnets de 4 à 5 μ sur 1 μ, à extrémités arrondies, rarement isolés, ordinairement en chaînes de 5 à 10 éléments, rectilignes ou un peu courbés, parfois presque en V ; ils se coupent en éléments plus courts par un étranglement médian et, alors, il n'est pas rare de voir des chaînes de ces petits éléments. De place en place, au contraire, il y a des éléments plus longs (une dizaine de μ) et même filamenteux. Parfois on distingue une gaîne autour des éléments de 4 μ. — Motilité : Nulle, aussi bien pour les bâtonnets isolés que pour ceux qui sont en chaînes. — Coloration : n'est bonne avec les couleurs d'aniline que par une immersion de quelques minutes. Avec un contact d'une à deux minutes, les éléments courts sont à peine colorés et montrent une vacuole ronde en leur milieu. Décoloration par le liquide de Gram.

---

(1) Dédiée à Armand Clavaud, autrefois Professeur de Botanique au Jardin des plantes de Bordeaux.

Cultures. — Sur *plaque de gélatine salée*, au 8e jour, cupule de liquéfaction de 2 mm. de diamètre, assez profonde, remarquable par son contenu, au moins aussi clair que la gélatine et son sédiment central, masse de $0^{mm},5$, blanche, avec le centre rosé et le bord un peu déchiqueté en étoile. — En *piqûre sur gélatine*, au 7e jour, cupule ovoïde de $0^{cm},5$ de haut et autant de diamètre, avec peu de liqueur à l'intérieur. Sur les parois, couche continue blanche, avec des parties plus sombres qui la font ressembler à une carapace de tortue. Le reste du canal est invisible. — Au 25e jour, cylindre de liquéfaction touchant le tube, de 1 cm. de haut, avec un liquide transparent ambré ; à la surface et au fond, épais magma blanchâtre. — Sur *gélose salée*, enduit incolore, ayant une tendance à se localiser en petites colonies circulaires, qui, arrivant au contact les unes des autres, forment une couche très lobée à sa périphérie. Le développement est notable avec le Glycogène, la Dextrine, le Lévulose, le Glucose, le Maltose, la Mannite, le Lactose, l'Inuline ; moins sensible avec le Galactose et l'Amidon. — En *peptone salée*, au 5e jour, trouble uniforme, avec épais grumeaux blancs à la surface, nageant par l'agitation, et, dès lors, tombant au fond ou revenant à la partie supérieure. Au 7e jour, trouble uniforme, avec dépôt au fond. Pas d'odeur. Pas de formation d'indol.

Fermentations. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation très légère
Lévulose	Fermentation lente
Galactose	Pas de fermentation
Saccharose	Pas de fermentation (traces?)
Maltose	Fermentation forte
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	—
Glycogène	—
Dextrine	Fermentation forte
Inuline	Pas de fermentation
Glycérine	Fermentation très légère
Mannite	Pas de fermentation

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose*, le *Lévulose*, le *Maltose*, la *Dextrine*, la *Glycérine*. Pas de fermentation avec le *Galactose*, le *Saccharose*, le *Lactose*, l'*Amidon*, le *Glycogène*, l'*Inuline*, la *Mannite*.

Habitat. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître verte de la Charente-Inférieure.

CINQUIÈME DIVISION

BACILLES FAISANT FERMENTER QUATRE DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE

Bacillus lactescens nov. sp.

Morphologie : En culture sur gélatine, courts bâtonnets assez épais (environ 2 μ à 2 μ 5 sur 1 μ), souvent plus courts et plus larges, de manière à être presque ovoïdes ; autour, légère gaîne claire, qui n'est pas toujours visible ; intérieur un peu granuleux, certains sont un peu étranglés en leur milieu et se coupent en éléments courts. En culture sur peptone, outre ces derniers, très nombreux, il y a des bâtonnets plus longs que ceux des cultures sur gélatine, cylindriques, avec les extrémités arrondies. — Motilité : En culture en peptone, les éléments sont mobiles, aussi bien les bâtonnets longs que les formes courtes ; leur vitesse est assez rapide ; ils circulent dans la préparation à la manière des Infusoires, marchant en ligne droite ou en décrivant des zigzags capricieux. La mobilité est à peine sensible en culture sur gélatine. — Coloration : Les éléments se colorent bien par les couleurs d'aniline. Ils sont décolorés par le Gram.

Cultures. — Sur *plaque de gélatine salée*, développement d'abord assez lent. Au 5^e jour, cupules de liquéfaction, parfaitement arrondies, de 4 mm. de diamètre, remplies d'un liquide blanc, opalin, semblable à du lait très dilué dans de l'eau, avec, au milieu, une petite masse blanche. Au 6^e jour, cupules de 5 à 7 mm. uniformément d'un blanc de lait — mais diaphanes — avec sédiment médian. Parfois, cupules semblables, mais parsemées d'un pointillé blanchâtre ressemblant à de minuscules flocons de neige ; il y a aussi quelques cupules où le sédiment du milieu est réuni au pourtour de la cupule par de fins tractus rayonnant, soit de tout son pourtour, soit d'un de ses côtés seulement. Les jours suivants, les cupules s'étendent encore et deviennent homogènes : liquide opalin et sédiment central. — En *piqûre sur gélatine salée*, au 10^e jour, en haut, cylindre de liquéfaction d'environ 1 cm. de haut, rempli d'un liquide trouble, un peu fuligineux-rosé. Au-dessous, cône de 1 cm. de long sur 1 cm. de large à la base, rempli d'un abondant sédiment granuleux, fuligineux. La pointe de ce cône se continue avec le reste de la piqûre, accupé, tout du long, par de petites colonies ponctiformes, blanchâtres. -- Sur *gélose salée,* traînée blanche, muqueuse. — En *peptone salée,* trouble uniforme, avec légère teinte fuligineuse; à la surface, couche muqueuse très mince ; au fond, sédiment un peu fauve. Pas d'odeur. Pas de formation d'indol.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation
Lévulose	Fermentation forte
Galactose	Pas de fermentation
Saccharose	—
Maltose	Fermentation
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	Fermentation
Glycogène	Pas de fermentation (traces ?)
Dextrine	Pas de fermentation
Inuline	—
Glycérine	—
Mannite	—

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose,* le *Lévulose,* le *Maltose,* l'*Amidon.* Pas de fermentation avec le *Galactose,* le *Saccharose,* le *Lactose,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* l'*Inuline,* la *Glycérine,* la *Mannite.*

Bacillus filamentosus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets droits ou un peu courbés, à extrémités arrondies, de 2 à 4 μ sur 1 μ, les uns isolés, les autres réunis en chaînes tortueuses d'une dizaine à une quinzaine d'éléments, quelques-unes se continuant par un long filament de même diamètre, mais indivis. Ce dernier peut aussi se rencontrer seul et atteindre 100 à 200 μ. — MOTILITÉ : modérée.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* colonie incluse dans la gelée, ayant l'aspect d'une cocarde de 0^{mm},5 à 0^{mm},8 de diamètre, avec le centre blanc, compact, et le pourtour, à une faible distance de cette partie centrale, granuleux, blanc, dont les particules, à la loupe, se montrent distinctes les unes des autres. — En *piqûre sur gélatine,* au 8e jour, cône de liquéfaction atteignant le tube et d'environ 1 cm. de haut, rempli d'un liquide clair, avec, à la surface, un voile pelliculaire en partie effondré dans le liquide. Dans la pointe du cône, épais magma blanc. Tout le reste de la piqûre est visible par un pointillé brun rouge. — Au 24e jour, cylindre de liquéfaction de 1^{cm}, 5, louche, avec voile à la surface ; au-dessous, long cône étroit de 3 à 4 cm. de long, couleur rose chair en haut, brunâtre à la pointe, suivi, jusqu'à l'extrémité inférieure, de petites sphères punctiformes, isolées, brun rougeâtre. — Au 72e jour, de même, sauf que le cône a pris la forme d'une épaisse massue couleur chair. – Sur *gélose salée,* enduit blanchâtre, parfois un peu jaunâtre, abondant avec le Glycogène et aussi, mais un peu moins copieusement, avec le Saccharose, la Dextrine, l'Amidon, l'Inuline ; moyen avec la Glycérine ; très réduit avec le Lactose, le Maltose, le Galactose, le Lévulose, le Glucose, la Mannite. — En *peptone salée,* au 5e jour, trouble uniforme, avec ondes moirées par l'agitation. Au 9e jour, trouble uniforme, avec, au fond, dépôt visqueux et granuleux. A la surface, léger voile visqueux, grimpant sur les parois du tube. Pas d'odeur.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation forte
Lévulose	Pas de fermentation
Galactose	—
Saccharose	Fermentation forte
Maltose	Fermentation légère
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	—
Glycogène	—
Dextrine	—
Inuline	Fermentation forte
Glycérine	Pas de fermentation
Mannite	—

Il y a donc eu fermention avec le *Glucose,* le *Saccharose,* le *Maltose,* l'*Inuline.* Pas de fermentation avec le *Lévulose, le Galactose, le Lactose,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* la *Glycérine,* la *Mannite.*

Habitat. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître verte de la Charente-Inférieure. Janvier.

Bacillus sordidus nov. sp.

Morphologie : Bâtonnets d'environ 2 µ à 2 µ 5 sur 0 µ 8 à 1 µ, droits, à bouts arrondis, généralement isolés, se divisant en éléments ovoïdes d'environ 1 µ, très souvent groupés en masse. — Motilité : En culture d'un jour, la très grande majorité des éléments sont immobiles. Quelques-uns seulement traversent la préparation d'un mouvement peu rapide de progression en ligne droite. Certains trépident irrégulièrement. — Coloration : Par les couleurs d'aniline, teinte uniforme, avec, parfois, des vacuoles claires à l'intérieur des bâtonnets. Dans les éléments ovoïdes, il n'y a qu'une vacuole, grosse et occupant la région centrale. Décoloration par le liquide de Gram.

Cultures. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 3^{e} jour, cupule de liquéfaction arrondie, de 3 mm. de diamètre, remplie d'un liquide louche, avec, au milieu, un fort sédiment blanc, de 1^{mm},5, avec, tout autour, de fins tractus blancs, rayonnant jusqu'à la périphérie. — En *piqûre sur gélatine,* au 7^{e} jour, cylindre de liquéfaction d'un centimètre de haut, touchant le tube, rempli d'un liquide un peu louche. Au milieu, petit cône de sédiments blanchâtres, de 1 cm. de long environ. Le reste de la piqûre est occupé par un piqueté blanc peu visible. — Au 17^{e} jour, cylindre de liquéfaction de 2 cm., suivi d'un long cône de 2 cm., dont le fond, sur une longueur de 1 cm., est occupé par un sédiment blanc sale. Le reste de la piqûre est peu visible. — Au 55^{e} jour, cylindre liquide de 4 cm., un peu louche, suivi d'un cône de sédiment blanc sale, un peu noir. Pas d'odeur. — Sur *gélose salée,* enduit muqueux, blanc, très abondant avec le Glycogène ; moyen avec la Dextrine, le Glucose, la Glycérine, l'Amidon, l'Inuline ; très réduit avec la Mannite, le Saccharose, le Galactose, le Lévulose, le Maltose, le Lactose. — En *peptone salée,* au 2^{e} jour, trouble uniforme, avec dépôt au fond. Pas d'odeur.

Fermentations. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation légère
Lévulose	Fermentation très légère
Galactose	Pas de fermentation

Saccharose	Pas de fermentation
Lactose	—
Maltose	—
Amidon	Fermentation forte
Glycogène	Pas de fermentation
Dextrine	—
Inuline	—
Glycérine	—
Mannite	Fermentation légère

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose*, le *Lévulose*, l'*Amidon*, la *Mannite*. Rien avec le *Galactose*, le *Saccharose*, le *Lactose*, le *Maltose*, le *Glycogène*, la *Dextrine*, l'*Inuline*, la *Glycérine*.

HABITAT. — Isolé d'une eau de mer où, depuis 6 jours, on avait mis à pourrir des *Cardium edule*. Février.

Bacillus testaceus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Petits bâtonnets de 2 µ sur 0 µ 5, se divisant en éléments plus petits, isolés. — MOTILITÉ : très grande. — COLORATION : Par une coloration modérée, vacuoles à l'intérieur, soit une seule, soit deux, parfois même, mais rarement, quatre.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée*, au 11ᵉ jour, sphères incluses dans la gelée, de 1 mm. de diamètre, rouge brique. — En *piqûre sur gélatine*, au 7ᵉ jour, cupule de liquéfaction de 1 cm. de diamètre et de 3 mm. de haut, contenant un liquide louche et, au fond, un magma rosé ; tout le reste de la piqûre est visible sous forme d'un fort piqueté brun rouge ; pas d'odeur. — Au 43ᵉ jour, cylindre de liquéfaction de 1 cm. de haut, rempli d'un liquide clair, un peu fauve, avec, à la surface, un voile muqueux, épais, blanc, et, au fond, léger sédiment fauve. Tout le reste de la piqûre est occupé par des colonies ponctiformes, noirâtres, ayant diffusé dans toute la gélatine un pigment léger, noirâtre, semblable à de la très légère fumée. — Sur *gélose salée*, enduit un peu fauve, moyennement abondant avec la Mannite, le Maltose, le Saccharose, le Glucose, le Galactose, le Glycogène, la Dextrine, l'Inuline, la Glycérine ; très réduit avec l'Amidon, et, surtout, le Lactose et le Lévulose. — En *peptone salée*, au 2ᵉ jour, trouble uniforme, moyennement intense. Au 6ᵉ jour, trouble assez fort, avec, à la surface, voile mince, se déchirant en lambeaux par une faible agitation. Légère odeur.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Pas de fermentation
Lévulose	Fermentation très légère
Galactose	Pas de fermentation
Saccharose	Fermentation
Maltose	Fermentation forte, mais lente
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	—
Glycogène	—
Dextrine	—
Inuline	—
Glycogène	—
Mannite	Fermentation forte

Il y a donc eu fermentation avec le *Lévulose,* le *Saccharose,* le *Maltose,* la *Mannite.* Rien avec le *Glucose,* le *Galactose,* le *Lactose,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* l'*Inuline,* la *Glycérine.*

HABITAT. — Isolé d'une eau de mer où, depuis 6 jours, on avait mis à pourrir des *Cardium edule.* Février.

Bacillus melleus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets aux bouts arrondis, d'environ 2 à 3 μ sur 1 μ ; quelques formes plus longues. Isolés ou groupés en de volumineux amas. — MOTILITÉ : très modérée. — COLORATION : Homogène par les couleurs d'aniline.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 11^e jour, culture de 4 à 5 mm. de diamètre, placée à la surface de la gelée, ressemblant à un mince vernis (couleur de miel ou de cire d'abeille claire), avec le pourtour irrégulier et la surface supérieure un peu inégale. Quelques jours après, liquéfaction très faible de la gélatine, avec, à l'intérieur, magma jaune. En *piqûre sur gélatine,* au 6^e jour, à la surface, disque, de 0^{cm},5 de diamètre, blanc un peu jaunâtre, plat, irrégulier, à la fois sur sa surface et sur son pourtour; le reste de la piqûre est visible seulement sur une longueur d'un centimètre, au-dessous du disque, et formant, à cet endroit, un vague cône, assez large et floconneux. — Au 13^e jour, la partie superficielle est vaguement liquide, avec un magma caséeux, blanc ou jaunâtre suivant les régions. Reste de la piqûre peu visible, brunâtre. — Au 20e jour, cylindre de liquéfaction, atteignant le tube, de 3 millimètres de haut, contenant un magma sale, à apparence glaireuse, jaune et blanc ; le reste de la pipûre est à peine visible. On voit que le Bacille liquéfie très mal la gélatine et pourrait être considéré comme non liquéfiant. — Sur *gélose salée,* développement tres abondant avec le Glycogène, où il forme un enduit blanc le long de la strie, et, tout autour, une couche jaunâtre qui s'étale à la surface en y formant, par place, des arborisations. Développement peu considérable avec l'Amidon, le Maltose, l'Inuline, le Galactose, la Mannite, le Glucose, la Glycérine, la Dextrine ; très faible avec le Saccharose, le Lactose, le Lévulose. — En *peptone salée,* au 2e jour, rien. Au 3e jour, liquide modérément troublé, avec, à la surface, une mince pellicule blanchâtre, qui, au moindre choc, se casse en menus fragments flottants dans le liquide. Les jours suivants, trouble uniforme. Pas d'odeur.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation légère
Lévulose	Fermentation
Galactose	Fermentation lente
Saccharose	Pas de fermentation
Maltose	—
Lactose	—
Amidon	—
Glycogène	—
Dextrine	Fermentation
Inuline	Pas de fermentation
Glycérine	—
Mannite	—

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose,* le *Lévulose,* le *Galactose,* la *Dextrine.* Pas de fermentation avec le *Saccharose,* le *Maltose,* le *Lactose,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* l'*Inuline,* la *Glycérine,* la *Mannite.*

HABITAT. — Isolé d'une eau de mer où, depuis 20 jours, on avait mis à pourrir une branchie d'une Huître verte. Mai.

SIXIÈME DIVISION

BACILLES FAISANT FERMENTER TROIS DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE

Bacillus candicans nov. sp.

MORPHOLOGIE : Fins bâtonnets d'au plus 2 μ sur 0 μ 5, se divisant en deux éléments de 1 μ. Isolés ou, très rarement, réunis deux à deux, bout à bout. Il y a aussi des amas formés de nombreux éléments. — MOTILITÉ : Eléments très mobiles, qu'ils soient isolés ou réunis à deux. Les masses sont immobiles ou tournent lentement sur elles-mêmes. — COLORATION : Se colore modérément par les couleurs d'aniline. Décoloration par le Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 4e jour, cupule arrondie de 3 mm. de diamètre. Au centre, point blanc, opaque, avec, autour, une étoile blanche l'entourant et dont les prolongements vont jusqu'au bord de la cupule. — En *piqûre sur gélatine,* au 5e jour, cône de liquéfaction, d'environ 1 cm. de diamètre à la base et d'une hauteur de 2 cm. Le tout est rempli d'un magma très granuleux, sauf près de la surface, où le liquide est presque clair. Le reste de la piqûre est presque invisible. — Au 12e jour, la liquéfaction s'est étendue jusqu'au bord du tube, sur une hauteur de 1 cm. ; de la région centrale descend un cône pointu, rempli d'une masse granuleuse très fauve. — Sur *gélose salée,* enduit blanchâtre, particulièrement net avec le Maltose, la Dextrine, l'Inuline ; passable avec le Galactose ; léger avec le Glucose, le Lévulose, le Saccharose, le Lactose, le Glycogène, la Glycérine et la Mannite. — En *peptone salée,* trouble uniforme ; à la surface, fort voile, mais sans grande consistance, les flocons revenant à la surface, pour la plupart lorsqu'on les a isolés par l'agitation. Dépôt abondant et compact, muqueux, au fond. Pas d'odeur. Pas de formation d'indol.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Pas de fermentation
Lévulose	—
Galactose	—
Saccharose	Fermentation forte

Maltose	Fermentation légère
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	Pas de fermentation (traces ?)
Glycogène	Pas de fermentation
Dextrine	—
Inuline	Pas de fermentation
Mannite	—

Il y a donc eu fermentation avec le *Saccharose,* le *Maltose* et l'*Inuline.* Aucune fermentation avec le *Glucose,* le *Lévulose,* le *Galactose,* le *Lactose,* l'*Amidon, le Glycogène,* la *Dextrine,* la *Glycérine, la Mannite.*

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître portugaise vendue à Paris.

Bacillus monosaccharidophilus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets droits ou un peu courbés (environ 2 μ sur 0 μ 5), isolés, rarement en chaînes fragiles. Chaque élément se coupe en deux sortes de micrococques ovoïdes. Rares formes plus longues que les bâtonnets. — MOTILITÉ : Mouvement très actif. — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline. Décoloré par le liquide de Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* petite cupule de gélification de 1^{mm}, 5, entièrement blanche, avec point central blanc et légère zone opaline autour. Cette cupule s'accroît les jours suivants et devient assez large. En *piqûre sur gélatine,* au 8^{e} jour, cylindre de liquéfaction allant jusqu'aux parois du tube et ayant, environ, 1^{cm}, 5 de haut. Le fond de ce cylindre est, dans la région médiane, un peu déprimé pour loger un assez abondant sédiment blanchâtre. Le reste du canal est invisible. — Sur *gélose salée,* léger enduit à peine visible. — En *peptone salée,* au 1er jour, liquide clair ; légères taches fines flottant à la surface. Au 4^{e} jour, trouble uniforme faible ; voile incomplet à la surface ; dépôt très faible au fond. Plus tard, trouble uniforme ; quelques rares grumeaux flottant à la surface ; au fond, dépôt visqueux.

FERMENTATIONS. — Résultats de culture sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation forte

Lévulose	Fermentation forte
Galactose	—
Saccharose	Pas de fermentation
Maltose	—
Lactose	—
Amidon	—
Glycogène	—
Dextrine	—
Inuline	—
Glycérine	—
Mannite	—

Il y a donc eu seulement fermentation des monosaccharides : *Glucose, Lévulose, Galactose*. Rien avec le *Saccharose,* le *Maltose,* le *Lactôse,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* l'*Inuline,* la *Glycérine,* la *Mannite.*

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître portugaise vendue à Paris. Novembre.

Bacillus stellatus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Courts bâtonnets épais, presque ovoïdes, d'environ 2 μ sur un peu plus d'un μ, présentant, quand ils se divisent, un étranglement médian. Isolés. Quelques formes un peu plus longues. — MOTILITÉ : Eléments mobiles. — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline. Décoloré par le Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 4e jour, cupule de liquéfaction arrondie de $2^{mm},5$ de diamètre, d'un blanc lactescent léger, avec, au centre, un point blanc, entouré de vagues cercles concentriques blancs, se montrant, à la loupe, un peu granuleux. — En *piqûre sur gélatine,* au 8e jour, petit cylindre de liquéfaction, allant jusqu'au bord du tube, de $0^{cm},5$ de haut ; contenu blanc opalin, avec légère pellicule à la surface, et, au fond, faible sédiment un peu fuligineux. Le reste de la piqûre est à peine visible ou invisible. — Sur *gélose salée,* glaire blanche, particulièrement marquée avec le Glucose, le Maltose et l'Amidon ; à peine distincte avec le Lévulose, le Galactose, le Saccharose, le Lactose, le Glycogène, l'Inuline, la Glycérine, la Mannite. — En *peptone salée,* trouble uniforme, avec, à la surface, flocons descendant à la moindre agitation. Plus tard, trouble uniforme, un peu plus épais à la surface, et dépôt blanchâtre au fond. Pas d'odeur. Pas de formation d'indol.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Pas de fermentation (traces ?)
Lévulose	Pas de fermentation
Galactose	—
Saccharose	—
Maltose	Fermentation
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	Fermentation
Glycogène	Pas de fermentation
Dextrine	Fermentation
Inuline	Pas de fermentation
Glycérine	—
Mannite	—

Il y a donc eu fermentation avec le *Maltose*, l'*Amidon*, la *Dextrine*. Pas de fermentation avec le *Glucose*, le *Lévulose*, le *Galactose*, le *Saccharose*, le *Lactose*, le *Glycogène*, l'*Inuline*, la *Glycérine*, la *Mannite*.

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une huître portugaise vendue à Paris.

Bacillus inodorus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets de 2 à 3 μ sur 0 μ 5, à extrémités arrondies, droits ou, plus souvent, un peu courbés. La plupart isolés ou en petits amas. Quelques rares chaînettes de 2 à 4 éléments, — MOTILITÉ : Fourmillement très actif. — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline. Décoloration par le liquide de Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* colonie incluse dans la gelée, arrondie, ayant l'aspect d'une cocarde de $0^{mm},5$ à $0^{mm},8$ de diamètre, avec le centre blanc compact et le pourtour, à une faible distance de ce dernier, granuleux, blanc, dont les particules, à la loupe, se montrent distinctes les unes des autres. — En *piqûre sur gélatine,* au 7^{e} jour, cupule de liquéfaction de 1 cm. de haut et autant de large, la partie supérieure étant vide et le reste rempli d'un liquide louche, avec le fond occupé par un sédiment blanc fauve.

Tout le reste du canal est visible et occupé par un pointillé très nettement couleur de rouille. Au 10^{e} jour, cupule encore plus creuse, mais pas plus étalée ; colonies du canal brun rouge très foncé. Au 30^{e} jour, cylindre de liquéfaction, de 2 à 3 cm. de haut, atteignant le tube, rempli d'un liquide un peu louche ; à la surface, léger voile, peu visible ; au fond, épais sédiment blanc un peu rosé. Tout le reste du canal occupé par un pointillé brun très intense. Au 60^{e} jour, cylindre de 2 à 3 cm., occupé par un liquide clair, jaune, un peu rosé ; à la surface, voile blanchâtre un peu rosé. Au fond, épais dépôt rose. Le reste de la piqûre est formée par des colonies sphériques très brunes. — Sur *gélose salée,* enduit blanc, un peu fauve au milieu, très abondant avec le Glycogène ; un peu moins avec la Dextrine, l'Inuline, l'Amidon ; moyen avec la Mannite, le Glucose, le Saccharose, le Galactose, presque insignifiant avec le Maltose, le Lactose, le Lévulose, la Glycérine. — En *peptone salée,* au 9^{e} jour, trouble uniforme, avec, au fond, dépôt visqueux mêlé de quelques grumeaux. A la surface, légère pellicule, grimpant, au pourtour, sur la paroi du tube. Pas d'odeur.

FERMENTATIONS. — Résultats de culture sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Pas de fermentation
Lévulose	Fermentation légère
Galactose	Pas de fermentation (traces ?)
Saccharose	Fermentation forte
Lactose	Pas de fermentation
Maltose	—
Amidon	—
Glycogène	—
Dextrine	—
Inuline	Fermentation forte
Glycérine	Pas de fermentation
Mannite	—

Il y a donc eu fermentation avec le *Lévulose,* le *Saccharose,* l'*Inuline* et rien avec le *Glucose,* le *Galactose,* le *Lactose,* le *Maltose,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* la *Glycérine,* la *Mannite.*

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître verte de la Charente-Inférieure.

SEPTIÈME DIVISION

BACILLES FAISANT FERMENTER DEUX DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE

Bacillus glycogenophilus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets assez courts et épais, presque ovoïdes, à extrémités arrondies, d'environ 2 μ sur 1 μ à 1 μ 5. Quelques rares filaments contournés d'une quinzaine de μ, parfaitement réguliers comme diamètre, sans trace de division. — MOTILITÉ : modérée. — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline (parfois une ou deux vacuoles) ; décoloré par le Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 5ᵉ jour, cupule de liquéfaction, parfaitement arrondie, de 3 mm. de diamètre, remplie d'un liquide presque aussi clair que la gélatine, avec, au milieu, un point blanc, arrondi, bien limité, d'un quart de millimètre. — En *piqûre sur gélatine,* au 6ᵉ jour, long cône de liquéfaction de 2 cm. de long, avec 1 cm. de diamètre à la base, rempli d'un liquide louche. La pointe se continue avec un sédiment de 2 cm. de long, fortement granuleux, blanc, un peu fauve. Le reste de la piqûre est invisible. — Sur *gélose salée,* glaire blanche qui n'est abondante qu'avec le Glycogène ; elle est faible avec le Glucose, le Lévulose, le Galactose, le Saccharose, le Maltose, le Lactose, la Dextrine, l'Inuline, la Glycérine, la Mannite. — En *peptone salée,* au 5ᵉ jour, trouble uniforme, avec, par l'agitation, ondes moirées n'arrivant pas à se mélanger avec le liquide. Au 10ᵉ jour, trouble uniforme, avec, au fond, dépôt granuleux ; à la surface, vagues pellicules grimpant sur les parois du tube. Pas d'odeur.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation faible	
Lévulose	—	
Galactose	Pas de fermentation	
Saccharose	—	
Maltose	—	
Lactose	—	
Amidon	—	(traces ?)

Glycogène	Pas de fermentation
Dextrine	—
Inuline	—
Glycérine	—
Mannite	—

Il n'y a donc eu fermentation qu'avec le *Glucose* et le *Lévulose.* Pas de fermentation avec le *Galactose,* le *Saccharose,* le *Maltose,* le *Lactose,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* l'*Inuline, la Glycérine,* la *Mannite.*

Habitat. — Isolé de l'eau de mer d'une huître verte de la Charente-Inférieure.

Bacillus pelliculus nov. sp.

Morphologie : Petits bâtonnets aux extrémités arrondies, presque ovoïdes, de 1 à 2 μ sur 0 μ 5, souvent plus petits. Isolés. Contenu granuleux (?). — Motilité : Mouvement très actif de progression et de fourmillement. — Coloration : Se colore bien par les couleurs d'aniline. Décoloré par le liquide de Gram.

Cultures. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 5e jour, cupule de liquéfaction de 1mm, 5 de diamètre, remplie d'un liquide clair, parfaitement arrondie, renfermant, au centre, une forte masse de 1 mm. de diamètre, très blanche. — En *piqûre sur gélatine,* au 8e jour, cylindre de liquéfaction d'un tiers de centimètre de haut, allant jusqu'à la paroi du tube, rempli d'un liquide blanc, louche. Le milieu du fond est un peu conique, avec un sédiment blanc. Le reste de la piqûre est invisible, sauf vers le haut, où il y a un petit granulé blanc. Au 24e jour, cylindre de 2 cm. rempli d'un liquide louche ; au-dessous, cône épais, de 1 cm. de long, avec un épais sédiment blanc ; le reste de la piqûre est invisible. Au 70e jour, cylindre liquide de 3 cm. de haut, jaunâtre ; voile blanchâtre, léger, à la surface ; au fond, dépôt blanc un peu rosé. — Sur *gélose salée,* glaire blanche, particulièrement abondante par l'addition de Glycogène, de Dextrine, de Saccharose, de Glucose ; moyenne avec le Galactose, l'Inuline, la Glycérine, la Mannite ; faible avec le Maltose, le Lactose ; presque nulle avec le Lévulose. — En *peptone salée,* au 3e jour, trouble uniforme, avec, au fond, un peu de sédiments blancs, et, à la surface, un voile mince, d'apparence sèche, qui, au moindre choc, se brise en pellicules aux contours rectilignes et tombant au fond. Au 10^{e} jour, trouble uniforme, avec, au fond, dépôt se divisant en grumeaux par l'agitation. Pas d'odeur.

Fermentations. — Résultats de culture sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation faible
Lévulose	Pas de fermentation
Galactose	—
Saccharose	Fermentation forte
Maltose	Pas de fermentation
Lactose	—
Amidon	—
Glycogène	—
Dextrine	—
Inuline	—
Glycérine	—
Mannite	—

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose* et le *Saccharose*. Rien avec le *Lévulose,* le *Galactose,* le *Maltose,* le *Lactose,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* l'*Inuline,* la *Glycérine,* la *Mannite.*

Habitat. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître verte de la Charente-Inférieure. Janvier.

(A suivre)

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Sur le cancer des plantes. — On constate souvent sur de nombreuses espèces végétales des tumeurs plus ou moins volumineuses développées soit sur les parties souterraines, soit sur les tiges ou les rameaux. Les *broussins* de la vigne, les loupes, les exostoses sont ainsi des malformations bien connues. La cause déterminante de ces monstruosités demeure pourtant, en bien des cas, obscure.

L'action d'agents physiques, celle de la gelée par exemple a été souvent mise en avant, notamment par Gœthe (1878) pour les broussins de la Vigne et elle paraît en bien des cas être indiscutable.

En ce qui concerne les plantes autres que la vigne les avis sont très partagés lorsque s'agit de fixer la cause du mal. Sorauer en Allemagne attribue à des causes physiques les tumeurs des Rosacées et Severini en Italie estime que celles du Genévrier sont causées par un *Ceratostoma*. En opposition avec cette doctrine, Brizi en Italie estime que c'est un Bacille, *B. Populi,* qui détermine les tumeurs du peuplier, et Scalue et Cavara arrivent à des conclusions analogues pour les tumeurs du Rosier et du Pêcher.

En 1907, Smith et Townsend se ralliant après de multiples observations aux idées des biologistes italiens ont conclu à l'existence d'une Bactérie dans l'évolution des Broussins. Ils ont isolé l'agent du Cancer végétal et reproduit par inoculations de cultures pures le *Cancer végétal* ou *Crown-gall.*

Ducomet après une série d'observations et d'essais récents sur le poirier, le pommier, le cognassier, le *Pelargonium* estime que les malformations constatées sur ces plantes correspondent bien au Cancer des Américains, et ses recherches confirment les conclusions de Smith relativement à la nature contagieuse de la maladie.

Toutefois les observations de M. Ducomet n'ayant pu porter que sur un petit nombre d'individus, l'auteur estime qu'il ne faudrait pas dès à présent généraliser ses conclusions et que pour les multiples tumeurs qu'on peut rencontrer dans le monde végétal il n'y a peut-être pas unité de causes.

Enfin bien des points demeurent encore obscurs dans l'évolution du *Crown-gall.* Les conditions de l'infection ; les méthodes de préservation, l'influence déjà constatée de la variété et du milieu demandent des observations nouvelles et doivent susciter dans le domaine de la pathologie végétale d'autres recherches. Celles de M. Ducomet apportent pourtant déjà des précisions utiles. P. B.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

La séance annuelle de l'Académie d'Agriculture de cette année, qui a eu lieu le mercredi 23 février, sous la présidence de M. Méline, Ministre de l'Agriculture, a présenté un intérêt particulier.

On y a inauguré un buste de Pasteur, installé à la place d'honneur dans la salle des séances et, ce même jour, le Grand Prix Barotte, destiné au savant qui a rendu les plus grands services à l'Agriculture pendant sa carrière a été décerné à M. SCHLŒSING père, membre de l'Académie des Sciences, qui est actuellement dans sa quatre-vingt-douzième année, pour l'ensemble de ses belles recherches de chimie végétale et de physiologie végétale.

M. Gaston Bonnier, chargé de célébrer Pasteur, a prononcé une allocution dans laquelle il a rappelé ses souvenirs personnels sur Pasteur, sur M. Schlœsing et sur le Laboratoire d'Henri Sainte-Claire-Deville à l'Ecole Normale Supérieure. Il a terminé en récitant le poème inédit de Charles Richet, membre de l'Académie des sciences, et intitulé « La gloire de Pasteur », couronné dans le concours anonyme de Poésie par l'Académie française en décembre 1915.

M. Méline, Ministre de l'Agriculture, a remis le grand prix de l'Agriculture à M. Schlœsing, en faisant l'éloge de ses travaux de physiologie végétale.

⁂

Le compte-rendu du jubilé du Professeur FISCHER DE WALDHEIM, de l'Académie de Pétrograd, vient de paraître. Ce jubilé a eu lieu à Pétrograd en juin 1915. M. Fischer de Waldheim a reçu à cette occasion de nombreuses adresses venant des diverses parties de la Russie et aussi d'Angleterre, de France, de Hollande, de Danemark, d'Espagne, d'Italie, de Norvège, de Portugal, de Suisse et d'Amérique.

Nemours. — Imp. Henri BOULOY. *Le Gérant :* Henri BOULOY.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR

L'INFLUENCE DES VARIATIONS DE TEMPÉRATURE SUR LA RESPIRATION DES PLANTES

par **M. L. BLANC**

L'influence de la température sur la respiration des plantes a fait l'objet de travaux relativement nombreux, mais bien rares sont les auteurs qui se sont préoccupés des effets qu'elle pouvait avoir sur ce même phénomène quand on le fait varier brusquement.

Pourtant, si l'on songe que, dans la nature, les plantes sont quotidiennement soumises à des alternances de température ; que ces dernières, dans certaines régions, sont brusques et se chiffrent par un grand nombre de degrés ; qu'elles ont, par suite, une très grande importance sur l'anatomie et la morphologie, on comprendra qu'il n'est pas sans intérêt de savoir comment, dans ces conditions, se comporte la fonction respiratoire.

Ziegenbeim (1) est le premier auteur qui ait fait une étude dans cette direction. Il opère sur des graines germées de *Vicia faba*. Mesurant le dégagement de gaz carbonique par ces graines placées pendant 2 heures à une température de 15-20°, il les porte ensuite, pendant 5 heures à 30° puis. de nouveau à 15-20° pendant 2 heures. Il trouve que, dans ces conditions, les phases extrêmes de l'expérience présentent la même intensité respiratoire. Une expérience semblable, faite avec des graines germées de *Lupinus luteus* donne le même résultat ; et ce résultat montrerait que les changements brusques de température n'amènent aucune modification dans le phénomène étudié.

---

(1) Ziegenbeim. — *Jahrbücher für Wissenschaftliche Botanik* T. XXV. 1893.

M. Palladine, par l'expérience suivante, arrive à une conclusion tout à fait contraire. Il cultive sur une solution de saccharose à 10°/₀ pendant un certain nombre de jours (3-4 jours), trois lots, à peu près de même poids, de bourgeons étiolés de *Vicia faba*, à l'obscurité. Les 3 lots, que j'indiquerai par les chiffres I, II, III, sont placés à des températures différentes, le lot I à une température basse 7°, 5-12), le lot II à une température moyenne (17°-20°), et le lot III à une température élevée (36°-36°,5). Ces 3 lots sont ensuite transportés à une température moyenne (18°-20°) pour la détermination du gaz carbonique dégagé pendant quelques heures. M. Palladine constate que, dans ces conditions, les lots I et III, c'est-à-dire ceux subissant un changement brusque de température, présentent un dégagement de gaz carbonique sensiblement plus grand que celui présenté par le lot resté à la température moyenne. M. Palladine en tire la conclusion, devenue classique, que le passage d'une température basse, ou d'une température élevée, à une température moyenne, excite la respiration des plantes (1).

Mais l'étude critique des expériences du savant physiologiste permet de faire à ses procédés expérimentaux une grave objection. Les divers lots de bourgeons de *Vicia faba* qu'il étudiait étaient, en effet, avant d'être soumis aux variations brusques de température cultivés, pendant plusieurs jours, sur des solutions sucrées et à des températures très différentes et, s'ils étaient comparables au début de la culture ils ne l'étaient certainement plus au moment de l'expérience, les divers phénomènes vitaux, échanges nutritifs, activité des diastases, croissance, etc, qui dépendent étroitement de la température ayant été, en effet, très différents dans chacun des lots pendant leur séjour sur les solutions.

J'ai donc jugé intéressant de reprendre ces expériences en me mettant à l'abri de cette critique.

Cette étude sera divisée en trois parties :

Une première série d'expériences aura pour but de chercher quel est, dans les deux cas, le dégagement de CO^2 présenté par une plante exposée d'abord à une température T° puis portée brusquement à une température E° plus petite que la première.

---

(1) W. Palladine. — Influence des changements de température sur la respiration des plantes (*Revue générale de Botanique*. T. XI, 1899).

Dans une deuxième série, je ramènerai la plante à la température initiale après l'avoir fait passer par une température intermédiaire plus élevée ou plus basse que la précédente. Je mesurerai l'émission de gaz carbonique soit dans les diverses phases, soit dans les deux phases extrêmes seulement.

Enfin j'étudierai, dans une troisième partie, comment se fait le passage du régime respiratoire d'une température T au régime respiratoire à une température T' différente de la première.

Dans les expériences auxquelles je me suis livré je ne me suis occupé que du dégagement de gaz carbonique. Ce dernier étant à la fois le résultat des oxydations complètes ou incomplètes qui se produisent dans les tissus végétaux et le produit de certains dédoublements qui peuvent se manifester dans les cellules rend un compte plus exact de l'intensité respiratoire que la mesure de l'absorption d'oxygène. Dans cette mesure on néglige, en effet, l'influence de la respiration intramoléculaire.

Procédés expérimentaux. — J'ai opéré sur des embryons de *Phaseolus vulgaris* L. privés de leurs cotylédons, sur des extrémités de tiges étiolés de *Vicia Faba* L. et sur de jeunes feuilles de *Secale cereale* L.

Les embryons de *Phaseolus,* détachés de graines encore fraîches, étaient mis à germer sur de l'eau distillée. Les extrémités de tiges de *Vicia Faba,* avec leurs feuilles, prises sur des plantes vivant côte à côte dans les mêmes conditions de milieu ont été placées sur une solution de saccharose à 10 °/₀ ou de glucose à 5 °/₀ que je renouvelais le matin et le soir après avoir pris soin de mettre la nouvelle solution à la température marquée par le thermomètre placé à l'endroit où se trouvait le lot d'expérience.

Les feuilles de *Secale cereale* prises sur des plantes venant de germer ont subi les mêmes manipulations que les extrémités des tiges de *Vicia Faba.*

Les différentes cultures étaient faites à l'obscurité. Dans chaque expérience je n'ai utilisé qu'un seul lot afin d'éviter les différences individuelles que présentent toujours des lots semblables si comparables soient-ils.

La méthode employée pour l'étude de la respiration a été celle de l'air confiné, méthode classique qui consiste à analyser au début et à la fin de l'expérience l'atmosphère dans laquelle ont séjourné les matériaux d'expériences, et dont la technique est connue. Les analyses à l'aide de l'appareil de Bonnier et Mangin.

PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Un lot cultivé à une température T est introduit pour l'étude de la respiration à cette même température dans une éprouvette jaugée placée à l'obscurité. Au bout d'un temps qui, suivant l'expérience, a varié de 12 minutes à 1 heure une prise de gaz est faite, l'air renouvelé et la respiration du même lot est étudiée pendant le même temps à la température $t < T$.

Expérience N° 1. — Un lot d'embryons de *Phaseolus vulgaris* cultivé sur eau distillée pendant 28 heures et pesant 0gr 312 a été placé dans une éprouvette de 10 cm³ pendant 1 heure, d'abord à une température de 17°, puis de 6°.

Air atmosphérique $60^2 = 0$ $O = 20{,}80$ $Az. = 79{,}20$

a) $t = 17°$.

Vol. initial	424,3	
Vol. après absorpt. par KOK	409,7	CO^2 gramme-heure $= 1{,}06$
CO^2	14,6	
CO^2 °/o	3,44	

b) $t = 6°$.

Vol. initial	420,6	
Vol. après absorpt. par KOK	412,7	CO^2 gramme-heure $= 0{,}58$
CO^2	7,9	
CO^2 °/o	1,87	

Expérience N° 2. — Lot d'embryons de *Phaseolus vulgaris* cultivé sur eau distillée pendant 30 heures.

Poids = 0gr,363 Volume = 10cm³ Durée = 1 heure

Températures : 26°, puis 14° 2.

$t = 26°$	CO^2 °/o $= 2{,}47$	CO^2 gramme-heure $= 0{,}65$
$t = 14°2$	CO^3 °/° $= 1{,}04$	CO^2 gramme-heure $= 0{,}27$

Expérience N° 3. — Lot de bourgeons étiolés de *Vicia Faba* cultivé sur une solution de saccharose à 10 $^{0}/_{0}$ pendant 45 heures à une température moyenne de 12°-15°.

Poids = $0^{gr},688$ Volume = 15^{cm^3} Durée = 15 minutes

Températures : 11° 5, puis 6° 5.

t = 11°5 CO^2 $^{0}/_{0}$ = 0,78 CO^2 gramme-heure = 0,24
t = 6°5 CO^2 $^{0}/_{0}$ = 0,58 CO^2 » = 0,18

Expérience N° 4. — Lot d'embryons de ***Phaseolus vulgaris*** cultivé sur eau distillée pendant 28 heures.

Poids = $0^{gr},445$ Volume = 10^{cm^3} Durée = 1 heure

Températures : 28° 5, puis 19°5.

t = 28°5 CO^2 $^{0}/_{0}$ = 4,12 CO^2 gramme-heure = 0,88
t = 19°5 CO^2 $^{0}/_{0}$ = 3,13 CO^2 » = 0,67

Expérience N° 5. — Lot d'embryons de ***Phaseolus vulgaris*** cultivé sur une solution de saccharose à 10 $^{0}/_{0}$ pendant 21 heures à une température moyenne de 26° 5-27.

Poids = $0^{gr},337$ Volume = 10^{cm^3} Durée = 15 minutes

Températures : 25°, puis 11°.

t = 25° CO^2 $^{0}/_{0}$ = 1,09 CO^2 gramme-heure = 1,24
t = 11° CO^2 $^{0}/_{0}$ = 0,88 CO^2 » = 1 »

Expérience N° 6. — Lot de feuilles de *Secale cereale* mis en expérience sitôt coupé.

Poids = $0^{gr},377$ Volume = 10^{cm^3} Durée = 30 minutes

Températures : 27°, puis 15°.

t = 27° CO^2 $^{0}/_{0}$ = 0,88 CO^2 gramme-heure = 0,44
t = 15° CO^2 $^{0}/_{0}$ = 0,52 CO^2 » = 0,26

Expérience N° 7. — Lot d'embryons de ***Phaseolus vulgaris*** cultivé sur eau distillée pendant 30 heures.

Poids = $0^{gr},4185$ Volume = 10^{cm^3} Durée = 30 minutes

Températures : 27° 5, puis 15°.

t = 27°5 CO^2 $^{0}/_{0}$ = 1,53 CO^2 gramme-heure = 0,70
t = 15° CO^2 $^{0}/_{0}$ = 0,88 CO^2 » = 0,40

Expérience N° 8. — Lot de feuilles de *Secale cereale* cultivé sur une solution de saccharose à 10 °/o pendant 24 heures.

Poids = 0^{gr}, 843 Volume = 15 $^{cm\,3}$ Durée = 15 minutes
Températures : 20°, puis 16°.

t = 20° CO^2 °/o = 1,11 CO^2 gramme-heure = 0,74
t = 16° CO^2 °/o = 0,98 CO^2 » = 0,65

Expérience N° 9. — Lot de bourgeons de *Vicia Faba* cultivé sur une solution de glucose à 5 °/o pendant 44 heures à une température moyenne de 16°.

Poids = 2^{gr}, 0615 Volume = 15 $^{cm\,3}$ Durée = 15 minutes
Températures : 17° 2, puis 11°.

t = 17°2 CO^2 °/o = 1,20 CO^2 gramme-heure = 0,30
t = 11° CO^2 °/° = 1,11 CO^2 » = 0,27

Expérience N° 10. — Lot d'embryons de *Phaseolus vulgaris* cultivé sur eau distillée pendant 36 heures à 37°.

Poids = 0^{gr}, 722 Volume = 10 $^{cm\,3}$ Durée = 20 minutes
Températures : 34° 5, puis 17° 5.

t = 34°5 CO^2 °/o = 3,27 CO^2 gramme-heure = 1,25
t = 17°5 CO^2 °/o = 2,03 CO^2 » = 0,78

Expérience N° 11. — Lot de feuilles de *Secale cereale* cultivé sur une solution de saccharose à 10 °/o pendant 2 jours à une température moyenne de 37°.

Poids = 1^{gr}, 415 Volume = 15 $^{cm\,3}$ Durée = 20 minutes
Températures : 34°, puis 17°.

t = 34° CO^2 °/o = 3,55 CO^2 gramme-heure = 1,02
t = 17° CO^2 °/o = 3,16 CO^2 » = 0,90

Les résultats obtenus pour le dégagement de CO^2 dans cette série d'expériences sont résumés dans le tableau suivant.

TABLEAU I

N^{os} D'ORDRE	ESPÈCES ÉTUDIÉES	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	VOLUME en cm^3	POIDS en grammes	Températures	CO^2 °/₀	CO^2 Gramme-heure en c^{m3}
1	*Phaseolus vulgaris.*	1^h	10	0,312	17° 6°	3,44 1,87	1,06 0,58
2	*Phaseolus vulgaris.*	1^h	10	0,363	26° 14°2	2,47 1,04	0,65 0,27
3	*Vicia Faba*.........	15′	15	1,688	11°5 6°5	0,78 0,58	0,24 0,18
4	*Phaseolus vulgaris.*	1^h	10	0,445	28°5 19°5	4,12 3,13	0,88 0,67
5	*Phaseolus vulgaris.*	15′	10	0,337	25° 11°	1,09 0,88	1,24 1,00
6	*Secale cereale*......	30′	10	0,377	25° 15°	0,88 0,52	0,44 0,26
7	*Phaseolus vulgaris.*	30′	10	0,4185	27°5 15°	1,53 0,88	0,70 0,40
8	*Secale cereale*......	15′	15	0,843	20° 16°	1,11 0,98	0,74 0,65
9	*Vicia Faba*.........	15′	15	2,0615	17°2 11°	1,20 1,11	0,30 0,27
10	*Phaseolus vulgaris.*	20′	10	0,722	34°5 17°5	3,27 2,03	1,25 0,78
11	*Secale cereale*......	20′	15	1,415	34° 17°	3,55 3,16	1,02 0,90

L'examen de ce tableau montre que le dégagement de CO^2 a été plus grand dans la première partie de l'expérience que dans la deuxième. Cela est conforme à la conclusion qui se dégage des travaux de nombreux expérimentateurs. A une température élevée, le dégagement de CO^2 est toujours plus intense qu'à une température plus basse, que l'on effectue les changements de température d'une manière progressive ou d'une façon brusque.

DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Un lot d'organes est placé dans une éprouvette renfermant de l'air normal pour la détermination de l'acide carbonique dégagé à une température T°. Au bout d'un temps variant, suivant l'expérience, de 15 à 30 minutes, une prise de gaz est faite, l'atmosphère de l'éprouvette est renouvelée et le lot porté brusquement à une température T′ différente de la première où il reste pendant le même temps. L'air ayant été de nouveau renouvelé, le lot est enfin replacé, sans transition, à la température initiale. Au bout de 15 à 30 minutes, une prise de gaz est faite. Le dégagement de CO^2 est donc étudié pendant les deux phases extrêmes de l'expérience.

Il a cependant été étudié, dans quelques cas, durant la phase intermédiaire.

I. Température intermédiaire plus petite que température initiale et finale.

Expérience N° 12. — Lot d'embryons de *Phaseolus vulgaris* cultivé sur eau distillée pendant 40 heures à une température de 28°.

Poids = 0^{gr},577 Volume = 10$^{cm^3}$ Durée = 30 minutes

Températures successives : 26° 2 — 10° — 26° 2.

A) t = 26°2 CO^2 °/₀ = 1,75 CO^2 gramme-heure = 0,56
B) t = 10°
C) t = 26°2 CO^2 °/₀ = 1,69 CO^2 » = 0,55

Expérience N° 13. — Lot d'embryons de *Phaseolus vulgaris* cultivé sur eau distillée pendant 44 heures à 28°.

Poids = 0^{gr}, 656 Volume = 10$^{cm^3}$ Durée = 30 minutes

Températures successives : 25° — 12° — 25°.

A) t = 25° CO^2 °/₀ = 2,03 CO^2 gramme-heure = 0,57
B) t = 12°
C) t = 25° CO^2 °/₀ = 1,92 CO^2 » = 0,54

Expérience N° 14. — Lot d'embryons de *Phaseolus vulgaris* cultivé sur eau distillée pendant 22 heures à 27°.

Poids = 0^{gr}, 600 Volume = 10$^{cm^3}$ Durée = 30 minutes

Températures successives : 26° — 14° — 26°.

A) t = 26° CO^2 °/₀ = 2,82 CO^2 gramme-heure = 0,88
B) t = 14°
C) t = 26° CO^2 °/₀ = 2,76 CO^2 » = 0,86

Expérience N° 15. — Lot de bourgeons étiolés de *Vicia Faba* cultivé sur une solution de saccharose à 10 °/₀ pendant 45 heures à une température de 18° 5.

Poids = $0^{gr},856$ Volume = 10^{cm3} Durée = 15 minutes
Températures successives : 19° 5 — 10° — 10° 5.
A) t = 19°5 CO^2 °/₀ = 0,41 CO^2 gramme-heure = 0,17
B) t = 10°
C) t = 19°5 CO^2 °/₀ = 0,35 CO^2 » = 0,15

Expérience N° 16. — Lot d'embryons de *Phaseolus vulgaris* cultivé sur eau distillée pendant 25 heures à 25°

Poids = $0^{gr},3645$ Volume = 10^{cm3} Durée = 25 minutes
Températures successives : 4° 5 — 15° — 24° 5.
A) t = 24°5 CO^2 °/₀ = 1,64 CO^2 gramme-heure = 1,04
B) t = 15°
C) t = 24°5 CO^2 °/₀ = 1,29 CO^2 » = 0,81

Expérience N° 17. — Lot d'embryons de *Phaseolus vulgaris* cultivé sur eau distillée pendant 22 heures à 27°.

Poids = $0^{gr},447$ Volume = 10^{cm3} Durée = 15 minutes
Températures successives : 24° 5 — 10° — 24° 5.
A) t = 24°5 CO^2 °/₀ = 0,83 CO gramme-heure = 0,70
B) t = 10° CO^2 °/₀ = 0,61 CO^2 » = 0,52
C) t = 24°5 CO^2 °/₀ = 0,68 CO^2 » = 0,57

Expérience N° 18. — Lot de feuilles de *Secale cereale* cultivé sur une solution de saccharose à 10 °/₀ pendant 24 heures à une température de 20°.

Poids = $0^{gr},843$ Volume = 15^{cm3} Durée = 15 minutes
Températures successives : 20° — 16° — 20°.
A) t = 20° CO^2 °/₀ = 1,11 CO^2 gramme-heure = 0,74
B) t = 16° CO^2 °/₀ = 0,98 CO^2 » = 0,65
C) t = 20° CO^2 °/₀ = 1,07 CO^2 » = 0,71

II. Température intermédiaire plus élevée que les températures initiale et finale.

Expérience N° 19. — Lot de bourgeons étiolés de *Vicia Faba* cultivé sur solution de saccharose à 10 °/₀ pendant 45 heures à une température de 19°.

Poids = $0^{gr},562$ Volume = 10^{cm^3} Durée = 15 minutes

Températures successives : 19° — 27° — 19°

A) t = 19° CO^2 °/₀ = 0,40 CO^2 gramme-heure = 0,26
B) t = 27°
C) t = 19° CO^2 °/₀ = 0,50 CO^2 » = 0,33

TABLEAU II

Nos D'ORDRE	ESPÈCES ÉTUDIÉES	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	VOLUME en cm^3	POIDS en grammes	Températures	CO^2 °/₀	CO^2 Gramme-heure en cm^3
1	*Phaseolus vulgaris.*	30′	10	0,577	26°2 10° 26°2	1,75 1,69	0,56 0,55
2	*Phaseolus vulgaris.*	30′	10	0,656	25° 12° 25°	2,03 1,92	0,57 0,54
3	*Phaseolus vulgaris.*	30′	10	0,600	26° 14° 26°	2,82 2,76	0,88 0,86
4	*Phaseolus vulgaris.*	25′	10	0,3645	24°5 15° 24°5	1,64 1,29	1,04 0,81
5	*Vicia Faba*.........	15′	10	0,856	19°5 10° 19°5	0,41 0,35	0,17 0,15
6	*Phaseolus vulgaris.*	15′	10	0,447	24°5 10° 24°5	0,83 0,61 0,68	0,70 0,52 0,57
7	*Secale cereale*......	15′	15	0,843	20° 16° 20°	1,11 0,98 1,07	0,74 0,65 0,71
8	*Vicia Faba*.........	15′	10	0,562	19° 27° 19°	0,40 0,50	0,26 0,33
9	*Secale cereale*......	30′	10	0,377	15°5 27° 15°5	0,48 0,88 0,52	0,24 0,44 0,26

Expérience N° 20. — Lot de feuilles de *Secale cereale* venant d'être coupé.

Poids = 0 gr,377 Volume = 10 cm³ Durée = 30 minutes

Températures successives : 12°5 — 27° — 15°5.

A) t = 15°5	CO^2 °/₀ = 0,48	CO^2 gramme-heure		= 0,24
B) t = 27°	CO^7 °/₀ = 0,88	CO^2	»	= 0,44
C) t = 15°5	CO^2 °/₀ = 0,52	CO^2	»	= 0,26

Ces expériences sont résumées dans le tableau ci-dessus.

L'examen de ce tableau montre que l'intensité respiratoire du lot qui revient à la température de 1° est sensiblement égale à ce qu'elle était primitivement. Les faibles différences en plus ou en moins que l'on constate dans l'activité respiratoire des plantes ont un sens. Chaque fois que la température intermédiaire a été moins élevée que la température initiale et finale, le dégagement de CO^2 dans la troisième phase de l'expérience a été moins intense que celui constaté dans la première. Chaque fois au contraire que la température intermédiaire a été plus élevée, la plante a manifesté une activité respiratoire légèrement plus grande dans la troisième phase de l'expérience.

Les différences que présente l'activité respiratoire des plantes dans les deux phases extrêmes s'expliquent donc naturellement par les états intermédiaires par lesquels ces plantes passent pour revenir au régime respiratoire T.

La conclusion qui s'impose est donc que *les variations brusques de température n'excitent pas la respiration des plantes.*

TROISIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Il était intéressant de savoir comment se fait le passage du régime respiratoire correspondant à une température T au régime respiratoire d'une température T′ plus basse ou plus élevée. Pour m'en rendre compte, j'ai fait un certain nombre d'expériences dont voici la technique :

Première phase : Le lot sur lequel j'expérimente est placé à T° dans une éprouvette où il respire, à l'obscurité, pendant un certain temps. Je fais alors une prise de gaz.

Deuxième phase : L'atmosphère de cette éprouvette ayant été renouvelée, le lot est porté brusquement à une température T′ sensiblement différente de la précédente. Il y respire pendant un temps d'égale durée et un nouveau prélèvement est pratiqué. Les mêmes manipulations sont recommencées encore deux fois, c'est-à-dire que, dans cette deuxième phase, trois prélèvements successifs de gaz sont faits.

Voici le détail de ces expériences.

A) Passage du régime respiratoire à une température T au régime respiratoire à une température plus élevée.

Expérience N° 21. — Lot d'embryons de *Phaseolus vulgaris* cultivé sur eau distillée à l'obscurité, pendant trois jours, et à une température de 12° 5 — 13° a été placé dans une éprouvette de 10 cm^3 à la température de 13° d'abord, puis ensuite, brusquement à une température de 33°. Le lot pesait 0^{gr} 536 et la durée de chaque expérience a été de vingt minutes.

A) t = 13° CO^2 °/₀ = 0,88 CO^2 gramme-heure = 0,46
B) t = 33°
a) CO^2 °/₀ = 2,46 CO^2 » = 1,29
b) CO^2 °/₀ = 3,85 CO^2 » = 2,03
c) CO^2 °/₀ = 4,07 CO^2 » = 2,15

Expérience N° 22. — Une expérience du même genre a été faite avec un lot de feuilles de *Secale cereale* placées sur une solution de saccharose à 10 °/₀ à l'obscurité, pendant trois jours, à une température variant de 12° 5 à 15° 5. Ce lot, qui pesait 0^{gr} 673, a été introduit dans une éprouvette de 15 cm^3 où il a respiré pendant vingt minutes, d'abord à une température de 15° 5, puis à une température de 35°.

A) t = 15°5
CO^2 °/₀ = 0,76 CO^2 gramme-heure = 0,48
B) t = 35°
a) CO^2 °/₀ = 1,33 CO^2 » = 0,84
b) CO^2 °/₀ = 1,99 CO^2 » = 1,27
c) CO^2 °/₀ = 2,28 CO^2 » = 1,45

Ces expériences peuvent être résumées dans le tableau suivant.

TABLEAU III

N^{os} DES PRISES	ESPÈCES ÉTUDIÉES	POIDS	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	Températures	CO^2 °/₀	CO^2 Gramme-heure en cm^3
1	*Phaseolus vulgaris*..	$0^{gr},536$	20′	13°	0,88	0,46
2		id.	id.	33°	2,46	1,29
3		id.	id.	33°	3,85	2,03
4		id.	id.	33°	4,07	2,15
1	*Secale cereale*.......	$0^{gr},673$	20′	15°5	0,76	0,48
2		id.	id.	35°	1,33	0,84
3		id.	id.	35°	1,99	1,27
4		id.	id.	35°	2,28	1,45

B) Passage du régime respiratoire à une température T au régime respiratoire à une température plus basse T'.

Expérience N° 23. — Un lot d'embryons de *Phaseolus vulgaris* cultivé sur eau distillée est resté pendant un jour et demi à l'obscurité dans une étuve à une température de 37°. Il a été ensuite placé dans une éprouvette de 10 cm^3 où il a respiré pendant vingt minutes d'abord à une température de 34° 2, puis, brusquement, à une température de 17° 5. Ce lot pesait 0^{gr} 722.

A) t = 34°2
CO^2 °/₀ = 3,27 CO^2 gramme-heure = 1,25
B) t = 17°5
a) CO^2 °/₀ = 2,03 CO^2 » = 0,78
b) CO^2 °/₀ = 1,81 CO^2 » = 0,69
c) CO^2 °/₀ = 1,54 CO^2 » = 0,59

Expérience N° 24. — Un lot de feuilles de *Secale cereale* pesant 1^{gr}, 415 a été cultivé à l'obscurité sur une solution de saccharose à 10 °/₀ pendant 2 jours à une température de 37°. Placé dans une éprouvette de 15 cm^3 il y a respiré pendant vingt minutes d'abord à une température de 34°, puis à une température de 17° 5.

A) t = 34°
CO^2 °/₀ = 3,55 CO^2 gramme-heure = 1,02

B) t = 17°5

a) CO^2 % = 3,16 CO^2 » = 0,90
b) CO^2 % = 2,66 CO^2 » = 0,76
c) CO^2 % = 2,16 CO^2 » = 0,62

Nous pouvons résumer ces expériences dans le tableau suivant.

TABLEAU IV

N^os des EXPÉRIENCES	ESPÈCES ÉTUDIÉES	POIDS	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	Températures	CO^2 %	CO^2 Gramme-heure en cm^3
1	*Phaseolus vulgaris*..	0gr,722	20'	34°2	3,27	1,25
2		id.	id.	17°5	2,03	0,78
3		id.	id.	17°5	1,81	0,69
4		id.	id.	17°5	1,54	0,59
1	*Secale cereale*.......	1gr,415	20'	34°	3,55	1,02
2		id.	id.	17°5	3,16	0,90
3		id.	id.	17°5	2,66	0,76
4		id.	id.	17°5	2,16	0,62

Les chiffres donnés dans les tableaux 3 et 4 montrent nettement que le passage du régime respiratoire à une température T au régime respiratoire à une température T′ plus basse ou plus élevée se fait progressivement. Le phénomène est rémanant, la cause, initiale, ici la température à laquelle la plante a été primitivement soumise, fait sentir ses effets, même quand elle a disparu, durant quelque temps. On voit que des embryons de *Phaseolus vulgaris*, ou des feuilles de *Secale cereale* placés à des températures de 12° ou de 15° 5 ne présentent pas instantanément le dégagement d'acide carbonique qui devrait exister à 33° ou à 35°. Les mêmes matériaux d'expériences, placés primitivement dans l'étuve à 34°, restent quelque temps soumis à l'influence de cette chaleur quand on les transporte à 17° 5.

Il y a donc, entre les régimes respiratoires à deux températures différentes, un régime transitoire de durée plus ou moins longue ; autrement dit, les réactions qui se manifestent par un certain dégagement d'acide carbonique à une température donnée ne perdent de leur intensité, ou en acquièrent une nouvelle que progressivement quand on transporte les plantes à une température différente plus basse ou plus élevée.

Conclusions.

En résumé, on peut tirer des expériences qui viennent d'être décrites les conclusions suivantes :

1°) Les variations brusques de température ne déterminent aucune excitation de la respiration des plantes.

2°) Entre l'activité respiratoire correspondant à une température donnée et celle correspondant à une température différente, le passage se fait graduellement en comportant toutes les activités respiratoires intermédiaires entre celles des températures extrêmes.

Ce travail a été fait au laboratoire de Botanique de la faculté des sciences de Poitiers et à la Station de Biologie végétal de Mauroc, sous la direction de M. le Professeur Maige à qui j'adresse mes vifs remerciements pour les conseils et les encouragements qu'il n'a cessé de me prodiguer.

SUR UN GROUPE DE TRANSITION RELIANT LE GENRE *KALANCHOE* AU GENRE *COTYLEDON*

par M. RAYMOND-HAMET

Si l'on extrait du genre *Cotyledon* les séries d'espèces que plusieurs botanistes, et notamment Schönland, y ont indûment rangé, et si l'on restitue à ce genre l'acception précise que de Candolle lui avait donnée, on se trouve en présence d'un groupe très homogène et possédant une aire de répartition géographique nettement délimitée. Ce groupe est voisin du genre *Kalanchoe* mais s'en distingue, non seulement par son caractère primordial qui est de présenter des fleurs pentamères et non tétramères, mais encore par plusieurs caractères secondaires qui viennent accroître la valeur du premier. Si même l'on rapproche, des *Kalanchoe* de mon groupe 13, les *Cotyledon* de la section *Paniculatæ* Harvey qui possèdent la même aire de répartition géographique que ceux-ci et devraient, par conséquent, présenter avec eux des caractères différentiels moins évidents, on constate qu'ils en sont encore très nettement distincts.

Certes mes recherches antérieures m'avaient déjà montré que la culture fait apparaître parfois des fleurs pentamères chez de véritables *Kalanchoe ;* mais aucun intermédiaire véritable n'avait encore été signalé entre les deux genres voisins. Il existe pourtant une remarquable série d'espèces qui établit, entre ceux-ci, une incontestable transition A dire vrai, cette série n'est point nouvelle puisque, sous le nom de groupe 14, elle fut créée par moi, en 1908, pour une plante alors inédite, le *Kalanchoe Luciæ*. En 1910, elle s'est enrichie du *Kalanchoe thyrsiflora* Harvey que l'absence d'échantillons m'avait contraint, tout d'abord, de ranger dans mon groupe 13. Enfin un récent séjour à Kew Gardens m'a permis, d'une part de constater que le *Kalanchoe Elizæ* Beiger, dont le *Cotyledon insignis* N. E. Brown n'est qu'un simple synonyme, appartenait, lui aussi, à mon groupe 14 ; d'autre part, d'étudier un intéressant *Kalanchoe* se rapprochant beaucoup du *K. Elizæ* mais s'en distinguant assez pour constituer une espèce nouvelle que je suis heureux de dédier, en témoignage de vive gratitude, à M. le Dr. Laurens, médecin-chef du Centre Oto Rhino-Laringologique de la 4e Région. Cette espèce, qui a été récoltée par J. T. Last à Namuli dans l'East Tropical Africa, devra donc porter le nom de *Kalanchoe Laurensi.* Voici ses caractères :

L'inflorescence, lâche et paniculiforme, se compose d'un axe et de plusieurs paires de pédoncules primaires latéraux, opposés ou subopposés, terminés au sommet par des cymes bipares assez peu ramifiées.

Assez charnus, longs de 8 à 12 mm., les pédicelles supportent des fleurs dressées.

Le calice campanulé se compose d'un tube haut de 2mm, 10 à 2mm,75 et de quatre segments un peu plus brefs que le tube ; deltoïdes, un peu plus larges que hauts, longs de 2 à 2mm, 50 et larges de 3 à 3mm, 50, ces segments, qui ont des bords entiers, se rétrécissent peu à peu depuis la base jusqu'au sommet aigu.

Beaucoup plus longue que le calice, la corolle a son plus grand diamètre à peu de distance de la base ; au-dessous de ce niveau, elle se rétrécit jusqu'à la base ; au-dessus, elle s'atténue peu à peu jusqu'au dessous du milieu, puis conserve un diamètre identique jusqu'à la base des segments étalés-dressés. Plus long que les segments, haut de 23 à 24mm,50 le tube porte extérieurement quatre côtes verticales peu saillantes situées dans sa partie inférieure, en face des filets oppositipétales. Ovés-oblongs, plus hauts que larges, longs de 11mm, 75 à 12 millimètres, larges de 3mm, 50 à 4 millimètres, les segments, qui ont des bords entiers, ont leur plus grand diamètre au-dessous du milieu ; au-dessous de ce niveau, ils se rétrécissent peu à peu jusqu'à la base ; au-dessus, ils s'atténuent lentement jusqu'au sommet anguleux et brusquement cupidé.

L'androcée se compose de huit étamines soudées entre elles dans leur partie inférieure. Les filets alternipétales, dont le sommet n'atteint pas ou dépasse le milieu des segments corollins, se divisent en quatre parties. Dans la première complètement libre, grêle, étroitement linéaire et haute de 17 à 20^{mm}, 50, ils s'élargissent à peine depuis le sommet jusqu'à la base puisque, leur largeur médiane variant de 0^{mm}, 20 à 0^{mm}, 25, leur largeur basilaire ne dépasse pas 0^{mm}, 45 ou 0^{mm}, 50. Dans la seconde soudée au tube corollin par sa face externe et haute de 2^{mm}, 50 à 3^{mm}, 50, ils sont tout d'abord grêles et étroitement linéaires de même que la partie libre qu'ils continuent, mais bientôt ils s'élargissent assez rapidement et atteignent, à la base, une largeur de 2^{mm}, 25 à 2^{mm}, 30 de telle sorte que la partie basilaire de chacune de leurs faces latérales puisse rejoindre la base de l'une des faces des deux filets alternipétales les plus voisins et se souder avec elle. Dans la troisième, ils ne font plus que partie intégrante de la couronne haute de 0^{mm}, 80 à 1 millimètre, qui est formée par la soudure latérale des huit filets staminaux ; il convient de remarquer que, si, à la base des filets, cette couronne est soudée au tube corollin sur toute sa hauteur, elle n'est plus soudée, au-dessous du sinus de jonction du filet avec le filet le plus voisin, que par sa partie basilaire, formant ainsi, entre chacun des huit filets staminaux, une petite cavité subobconique. Dans la quatrième, enfin, haute de 7^{mm}, 50 à 8 millimètres, ils reprennent leur autonomie, mais sont réduits à une carène verticale, saillante, continuant leur nervure médiane. Les filets oppositipétales, dont le sommet dépasse l'extrémité supérieure des filets alternipétales et atteint presque le sommet des segments corollins, se divisent en trois parties. Dans la première complètement libre, grêle, étroitement linéaire et haute de 17 à 20 millimètres, ils s'élargissent à peine depuis le sommet jusqu'à leur base, puisque, leur largeur médiane variant de 0^{mm}, 15 à 0^{mm}, 20, leur largeur basilaire ne dépasse pas 0^{mm}, 30 ou 0^{mm}, 40. Dans la seconde soudée au tube corollin par sa face externe et haute de 5 à 6 millimètres, ils sont tout d'abord grêles et étroitement linéaires de même que la partie libre qu'ils continuent, mais bientôt ils s'élargissent un peu mais beaucoup moins rapidement que dans la partie correspondante des filets alternipétales et atteignent à la base une largeur de 1 à 1^{mm}, 30, de telle sorte que la partie basilaire de chacune de leurs faces latérales puisse rejoindre la base de l'une des faces latérales des deux filets alternipétales les plus voisins et se souder avec elle. Dans la troisième, ils ne font plus que partie intégrante de la couronne que j'ai décrite plus haut. Ovées-subréniformes, un peu plus hautes que larges, émarginées à la base et au sommet, les anthères sont longues de 1^{mm}, 70 à 2 milllimètres et larges de 1^{mm}, 20 à 1^{mm}, 25.

Soudés entre eux sur une faible portion de leur longueur totale, les carpelles sont appliqués les uns contre les autres ; ovés, rétrécis dans leur partie inférieure, ils s'atténuent dans leur partie supérieure en styles grêles plus longs qu'eux et terminés par des stigmates non dilatés ; leur partie soudée est haute de 1^{mm}, 75 ; leur partie libre est longue de 10^{mm}, 50 à 11^{mm}, 25 et large de 2^{mm}, 25 à 3 millimètres ; les styles sont hauts de 18 à 22 millimètres. Dans chaque carpelle, les placentes, qui portent des ovules sur toute leur longueur, sont constitués par deux cordons grêles subverticaux, presque parallèles, quoique très légèrement incurvés en dedans, à chacun des deux bords internes des carpelles.

Primitivement un peu plus hautes que larges ou aussi hautes que larges, subsemioblongues, longues de 2 à 2^{mm}, 40 et larges de 1^{mm}, 60 à 2 millimètres, les écailles deviennent, après l'anthèse, un peu plus larges que hautes, subsemiorbiculaires, longues de 2^{mm}, 20 et larges de 2^{mm}, 75. Au milieu de leur sommet très obtus, elles portent toujours deux petites crénelures obtuses séparées par un étroit sinus également obtus.

Très nombreuses dans chaque follicule, plus hautes que larges, longues de 0^{mm}, 80 et larges de 0^{mm}, 30, longuement subobovées, les graines sont obtuses au sommet et arrondies à la base. Leur test, couvert de rides longitudinales peu nombreuses mais assez saillantes, s'applique exactement sur l'amande.

Ainsi notre ancien groupe 14 comprend aujourd'hui quatre espèces qui, quoique bien distinctes, présentent entre elles un assez grand nombre de caractères communs : Les tiges, robustes et érigées, portent des feuilles opposées, charnues et très entières. L'inflorescence lâche se compose de cymes bipares pauciflores, généralement supportées par des pédoncules primaires assez distants les uns des autres, brefs et de même longueur à la base qu'au sommet. Les carpelles, appliqués les uns contre les autres, renferment des placentes subverticaux et portant des ovules sur toute leur longueur. Les écailles sont grandes et larges. Les graines, très nombreuses, sont recouvertes d'un test qui s'applique exactement sur l'amande et porte extérieurement des rides longitudinales plus ou moins saillantes. Aussi y a-t-il lieu de transformer mon groupe 14 en une véritable section que je suis heureux de dédier en souvenir respectueux et reconnaissant à M. le Dr. Ravet, Médecin-Chef de l'Hôpital temporaire n° 1 au Mans, et qui devra ainsi porter le nom de *Raveta*.

Les quatre espèces de notre nouvelle section présentent la particularité extrêmement intéressante de former une série continue reliant les *Kalanchoe* aux *Cotyledon*. En effet si, par l'ensemble de ses caractères et notamment par ses filets staminaux brefs et par son tube corollin 5, 42 à 3 fois plus long que les segments, le *K. thyrsiflora* se rapproche encore beaucoup des *Kalanchoe* de mon groupe 13, il s'en éloigne déjà par son inflorescence lâche et par ses larges écailles. Chez le *K. Luciæ*, les filets staminaux sont déjà beaucoup plus longs, le tube corollin n'est plus que 2, 40 à 1, 30 fois plus haut que les segments, enfin les écailles sont encore plus grandes et plus larges. Dans le *K. Elizæ*, le tube corollin est seulement de 2, 20 à 1, 60 fois plus long que les segments, la longueur des filets staminaux s'est encore accrue et on observe à la base des filets alternipétales un renflement deltoïde. Enfin si l'on compare avec le *Cotyledon macrantha* Berger, qui est un véritable *Cotyledon*, le *K. Laurensi*, qui constitue le terme extrême de notre série de transition, on constate que, quoique possédant des fleurs tétramères qui en font un incontestable *Kalanchoe*, il présente avec cette plante de très étroites affinités. En effet, dans l'une comme dans l'autre, l'inflorescence large et lâche se compose de grandes fleurs longuement pédicellées ; le calice est formé d'un tube à peu près de même longueur que les segments deltoïdes et aigus ; la corolle est constituée par un tube moins de deux fois plus long que les segments ovés-oblongs entiers anguleux et brusquement cupidés au sommet ; les anthères sont ovées et plus hautes que larges ; les filets staminaux très longs, dont le sommet atteint à peu près le milieu des segments corollins, sont insérés au-dessous du milieu du tube de la corolle et la couronne que, dans le *K. Laurensi*, forme en se soudant la base de leur partie soudée, est analogue au bourrelet que, dans le *Cot. macrantha*, ils portent à leur base ; enfin, les carpelles, appliqués les uns contre les autres, renferment des placentes subverticaux portant des ovules sur toute leur longueur et s'atténuent, au sommet, en longs styles grêles.

RECHERCHES

SUR LES BACTÉRIES DE L'EAU DE MER

par M. Henri COUPIN

(suite)

Bacillus cognatus nov. sp.

Morphologie : Courts bâtonnets d'environ 1 μ à 1 μ 5, tantôt très étroits, tantôt plus épais au point d'être presque ovoïdes. Dans les cultures jeunes, quelques éléments réunis en courtes chaînes. — Motilité : nulle. — Coloration : Se colore assez faiblement par les couleurs d'aniline. Par une coloration d'une à deux minutes, le centre ne se colore pas et apparaît alors comme un espace arrondi, clair. Décoloration par le liquide de Gram.

Cultures. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 6e jour, cupule de liquéfaction de 2 mm. de diamètre, plongeant assez profondément dans la gelée, remarquable par l'uniformité de son aspect opalin, qui va jusqu'au bord de la cupule. — En *piqûre sur gélatine,* au 8e jour, cupule de liquéfaction de 1 cm. de large sur autant de profondeur, remplie d'un liquide louche, avec dépôt blanchâtre sur les parois. Cette cupule, à la partie inférieure, se continue, presque insensiblement, avec un cône d'un-demi centimètre de long, rempli d'un sédiment blanchâtre. Le reste de la piqûre est presque invisible. — Sur *gélose salée,* léger enduit à peine visible. — En *peptone salée,* au 2e jour, trouble uniforme, plus intense, cependant, à la partie supérieure, d'où, par une légère agitation, descendent de légers nuages. Au 5e jour, aspect analogue, mais, à la surface, véritable voile muqueux, se déchirant au moindre choc ; dépôt muqueux compact au fond.

Fermentations. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Pas de fermentation (traces?)

Lévulose	Pas de fermentation
Galactose	—
Saccharose	Fermentation légère
Maltose	Fermentation
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	—
Glycogène	—
Dextrine	—
Inuline	—
Glycérine	—
Mannite	—

Il n'y a donc eu fermentation qu'avec le *Saccharose* et le *Maltose*. Rien avec le *Glucose*, le *Lévulose*, le *Galactose*, le *Lactose*, l'*Amidon*, le *Glycogène*, la *Dextrine*, l'*Inuline*, la *Glycérine*, *la Mannite*.

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître portugaise vendue à Paris. Novembre.

Bacillus rosaceus-niger nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets droits, isolés, à extrémités arrondies, d'environ 3 μ sur 1 μ, dont plusieurs présentent, au milieu, un étranglement médian, à la suite duquel ils sont divisés en deux bâtonnets ovoïdes de 1 μ 5 sur 1 μ, qui s'isolent. De rares formes filamenteuses très longues (20 à 30 μ) de diamètre très régulier. — MOTILITÉ : La plupart des bâtonnets sont immobiles ; au contraire, les éléments ovoïdes résultant de leur division sont très actifs. — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline. Décoloration par le Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 5^e jour, cupule de liquéfaction arrondie, de 1 mm. de diamètre, avec, au milieu, une masse orangée de $0^{mm},5$, se montrant, à la loupe, entourée de points blancs. Au 6^e jour, cupule sensiblement plus grande. — En *piqûre sur gélatine,* au 8^e jour, cupule de liquéfaction ovoïde, d'environ $0^{cm},5$ de haut sur 1 cm. de diamètre. A l'intérieur, peu de liquide clair, mais tout le fond et les parois occupées par un magma blanc, fortement rosé au centre. Le reste de la piqûre se montre, dans toute sa longueur, comme un pointillé brun rouge. Au 24^e jour, cylindre de liquéfaction d'1 cm., rempli d'un liquide transparent comme de l'eau, mais de teinte un peu pelure d'oignon. A la surface de ce liquide, voile muqueux, épais, de teinte rose. Au-dessous du cylindre, la gélatine, sur une hauteur égale, présente un vague pigment noirâtre; quant au reste de la piqûre, elle se montre, tout du long, occupée par un fin pointillé brun rouge. Au 50ᵉ jour, de même, mais le pigment diffusé a disparu. — Sur *gélose salée,* enduit blanchâtre, moyennement développé avec le Saccharose, le Glucose, le Glycogène, la Dextrine ; un peu moins avec la Glycérine, le Maltose; très réduit avec l'Inuline, le Galactose, le Lactose, la Mannite, l'Amidon, le Lévulose. — En *peptone salée,* au 10ᵉ jour, trouble uniforme, avec, à la surface, un voile mince et un peu ajouré, mais solide. Au fond, dépôt grumeleux. Légère odeur de putréfaction.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Pas de fermentation
Lévulose	—
Galactose	—
Saccharose	Fermentation forte
Maltose	Fermentation faible
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	—
Glycogène	—
Dextrine	—
Inuline	—
Glycérine	—
Mannite	—

Il n'y a donc eu fermentation qu'avec le *Saccharose* et le *Maltose.* Rien avec le *Glucose,* le *Lévulose,* le *Galactose,* le *Lactose,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* l'*Inuline,* la *Glycérine,* la *Mannite.*

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître verte de la Charente-Inférieure.

HUITIÈME DIVISION

BACILLES

NE FAISANT FERMENTER QU'UNE SEULE DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE

Bacillus atratus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Petits bâtonnets droits d'environ 2 μ sur 0 μ5, à bouts arrondis, s'étranglant en leur milieu pour se couper en deux éléments ovoïdes de 1 μ sur 0 μ5. La plupart isolés. Quelques formes longues. — MOTILITÉ : Nulle pour la très grande majorité des éléments. Quelques-uns seulement manifestent une motilité très faible. — COLORATION : Par une coloration modérée, on voit une vacuole claire dans les petits éléments ovales, deux dans les bâtonnets, parfois quatre (à la file) dans les formes longues. Décoloration par le liquide de Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée*, au 4^{e} jour, sphère incluse dans la gelée, de 0^{mm},5 de diamètre, d'un blanc rosé. — En *piqûre sur gélatine*, au 7^{e} jour, petite cupule de liquéfaction, avec épais magma rosé. Le reste de la piqûre est peu visible, sauf dans la région moyenne, où il y a un vague nuage brunâtre. Au 12^{e} jour, tout le haut de la culture sécrète, dans la gélatine, un pigment noir, un peu bleu d'outremer, transparent. Pas d'odeur. Au 50^{e} jour, cylindre liquide de 1^{cm},3, fauve sale ; au fond, masse de sédiment noir ; au-dessous, la piqûre forme un épais manubrium noir ; dans toute la gélatine, pigment noir diffusé. — Sur *gélose salée*, enduit blanc laiteux quand il est mince, un peu fauve quand il est épais. Cet enduit n'est abondant qu'avec le Glycogène. Avec le Maltose et l'Amidon, il est très réduit, et presque nul avec le Lactose, l'Inuline, le Saccharose, la Mannite, le Lévulose, le Glucose, la Dextrine, le Galactose. En *peptone salée*, au 4^{e} jour, liquide peu troublé, avec, au fond, assez fort sédiment blanchâtre. Au 6^{e} jour, trouble uniforme assez intense, un peu fuligineux, avec dépôt au fond. Pas d'odeur.

FERMENTATIONS. — Avec de la *gélose salée tournesolée*, il n'y a eu fermentation — et encore légère — qu'avec le *Maltose*. Aucune fermentation avec le *Glucose*, le *Lévulose*, le *Galactose*, le *Saccha-*

rose, le *Lactose,* l'*Amidon,* le *Glycogène* (1), la *Dextrine,* l'*Inuline,* la *Glycérice,* la *Mannite.*

HABITAT. — Isolé d'une eau de mer où, depuis 3 jours, on avait mis à pourrir des débris de *Cardium edule.*

Bacillus inolens nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets à bout arrondis, de dimensions très variables, d'environ 2 à 4 μ sur 1 μ, les éléments plus grands (6 à 8 μ) n'étant pas rares. Il y a, en outre, un nombre assez grand de longs filaments, plus ou moins contournés, de 10 à 20 μ, tantôt isolés, tantôt se continuant avec de courtes chaînes d'éléments. Ces derniers sont, en général, isolés. — MOTILITÉ : Mouvement assez actif de tournoiement et de progression suivant une ligne peu ondulée. Les longs filaments sont immobiles. Les amas tournoient, parfois, sur eux-mêmes, lentement. — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline. Décoloration par le Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 6^e jour, cupule de liquéfaction arrondie, de 4 mm. de diamètre, remplie d'un liquide un peu opalin, avec, au milieu, une masse blanche, un peu fauve, bien limitée de 0^{mm},5 de diamètre. — En *piqûre sur gélatine,* au 5^e jour, cône de liquéfaction atteignant les parois du tube et rempli d'un liquide blanc, opalescent ; au fond, sédiment blanc rouille. Le reste du canal est visible dans toute sa longueur et occupé par un pointillé de teinte rouille. — Sur *gélose salée,* enduit incolore, médiocrement développé, au bout de 20 jours, avec le Glucose, le Lévulose, le Galactose, le Saccharose, le Maltose, le Lactose, l'Amidon, le Glycogène, la Dextrine, l'Inuline, la Glycérine, la Mannite. — En *peptone salée,* au 5^e jour, trouble uniforme, avec dépôt muqueux au fond. Au 9^e jour, de même ; le trouble est relativement peu accentué. Pas d'odeur.

FERMENTATIONS. — Sur *gélose salée tournesolée,* il n'y a eu fermentation qu'avec le *Lévulose.* Rien avec le *Glucose,* le *Galactose,* le *Saccharose,* le *Maltose,* le *Lactose,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* l'*Inuline,* la *Glycérine,* la *Mannite.*

---

(1) A noter qu'avec le Glycogène, là où la culture est épaisse, le tournesol est décoloré.

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître verte de la Charente-Inférieure.

NEUVIÈME DIVISION

BACILLES

NE FAISANT FERMENTER AUCUNE DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE

Bacillus inactivus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets à bouts arrondis, droits ou un peu courbes, de 2 à 3 μ sur environ 2 μ, isolés ou, parfois, en courtes chaînes de quelques éléments, se désarticulant facilement. Quelques rares formes filamenteuses de 10 à 15 μ. — MOTILITÉ : mouvement assez calme. — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline. Décoloration par le Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 7^e jour, sphère incluse dans la gelée, de 1 mm. de diamètre, opaque, blanche, vaguement rosée. — En *piqûre sur gélatine,* au 8^e jour, cylindre de liquéfaction de 0^{cm},5 de haut, rempli d'un liquide assez clair ; à la surface, légère pellicule un peu irisée ; au fond, épais magma blanc, un peu rosé au milieu quand on le regarde par-dessus. Le reste de la piqûre est à peine visible sous forme d'un très fin pointillé brunâtre. Au 25^e jour, cylindre de liquéfaction de 2 cm., rempli d'un liquide transparent, sauf à la partie supérieure, où il est un peu louche et se termine par un voile muqueux blanc, très vaguement rosé ; au-dessous, long cône, clair dans sa partie large, tout le reste étant rempli d'un sédiment blanc brunâtre. — Sur *gélose salée,* léger enduit incolore, qui, au bout de 8 jours, est peu développé avec la Dextrine, le Glucose, le Galactose, la Glycérine, l'Inuline, le Glycogène, le Saccharose, la Mannite, l'Amidon, et presque nul avec le Lévulose, le Lactose, le Maltose. — En *peptone salée,* au 8^e jour, trouble uniforme, avec dépôt au fond, se mêlant facilement au liquide par l'agitation A la surface, léger voile, visible seulement parce qu'il grimpe un peu sur les parois du tube. Légère odeur.

FERMENTATIONS. — Sur *gélose salée tournesolée,* il n'y a eu aucune fermentation avec le *Glucose,* le *Lévulose,* le *Galactose,* le

Saccharose, le *Maltose*, le *Lactose*, l'*Amidon*, le *Glycogène*, la *Dextrine*, l'*Inuline*, la *Glycérine*, la *Mannite*.

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître verte de la Charente-Inférieure Mars.

Bacillus inertus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets très variables de dimensions. Beaucoup ont 2 μ sur 0 μ, 5 et se divisent en petits éléments ovoïdes de 1 μ sur 0 μ, 5 ; ces derniers seuls forment d'importants amas, tandis que les autres sont isolés. En outre, il y a d'assez nombreux bâtonnets droits de 8 à 10 μ, ainsi que des formes bien plus longues (20 à 30 μ), rarement droites, plus souvent irrégulièrement tortueuses. Parmi ces dernières on en remarque plusieurs dont une extrémité s'élargit en une étroite massue. — MOTILITÉ : La plupart sont immobiles. Les autres présentent des mouvements lents d'oscillation sur place ou de progression assez active suivant une ligne plus ou moins droite. Les grands éléments ne sont pas mobiles, sauf quelques-uns qui le sont peu. — COLORATION : Homogène par les couleurs d'aniline.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée*, petite sphère de 1 mm. de diamètre (au 20^e jour), ou disque arrondi un peu plus large, placée au fond d'une dépression de la gélatine, sans que celle-ci soit liquéfiée ; la teinte de ces colonies est d'un beau jaune très légèrement orangé. Plus tard, ces taches s'étendent de manière à avoir jusqu'à environ un tiers de centimètre de diamètre et la gélatine qui les supporte se creuse en une concavité, mais sans qu'il y ait de liquéfaction. Chaque colonie a une surface assez inégale, avec, toujours, un petit mamelon au centre ; le pourtour est un peu lobé. — En *piqûre sur gélatine*, au 25^e jour, profonde cupule d'environ 1 cm. de diamètre, tapissée, surtout au fond, par un enduit orangé ; le reste de la piqûre est presque invisible. Au 45^e jour, on voit que la gélatine a été tardivement liquéfiée : il y a un cylindre liquide de 1 cm. de haut, avec un magma compact, jaune, flottant, et, au fond, un sédiment peu abondant. — Sur *gélose salée*, léger enduit uniformément peu développé. — En *peptone salée*, au 7^e jour, trouble homogène, blanc, peu intense, avec, à la surface, fine pellicule grimpant le long des parois du tube. Léger dépôt granuleux, blanc, au fond du tube. Au 25^e jour, liquide clair, jaune comme de l'urine, avec, à la surface, léger voile blanchâtre, un peu jaunâtre, et, au fond, d'abondantes peaux jaunes. Au 45^e jour, à la surface, épais magma compact flottant, jaune, bien limité; liquide jaunâtre ; dépôt foncé au fond.

FERMENTATIONS. — Aucune fermentation sur *gélose salée tournesolée*, avec le *Glucose*, le *Lévulose*, le *Galactose*, le *Saccharose*, le *Lactose*, le *Maltose*, l'*Amidon*, le *Glycogène*, la *Dextrine*, l'*Inuline*, la *Glycérine*, la *Mannite*.

HABITAT. — Isolé d'une eau de mer où, depuis 8 jours, on avait mis à pourrir des débris de *Cardium edule*. Paraît fréquent.

DEUXIÈME GROUPE

BACILLES NE LIQUÉFIANT PAS LA GÉLATINE

DIXIÈME DIVISION

BACILLES FAISANT FERMENTER SIX DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE

Bacillus olorinus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Fins bâtonnets d'environ 2 μ sur 0 μ 5, aux bouts arrondis, isolés, s'étranglant au milieu pour se scinder en éléments ovoïdes de 1 μ sur 0 μ 5. — MOTILITÉ : Mouvement très actif de progression presque en ligne droite ou en de larges courbes. — COLORATION : Par une coloration modérée, zone centrale claire. Décoloration par le liquide de Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée*, au 4^e jour, petit dôme arrondi, de 1 mm. de diamètre, placé à la surface, blanc, transparent, vaguement fluorescent. — En *piqûre sur gélatine*, au 8^e jour, légère tache blanchâtre à la surface ; le reste du canal est à peine visible. Au 14^e jour, plage blanche de 3 mm. à la surface ; canal à peine visible, sauf dans le haut, où elle est d'un granulé blanc. — Sur *gélose salée*, enduit blanc, ou, plus souvent, petites colonies isolées ; moyennement abondant avec le Glycogène, le Galactose, la

Glycérine, l'Inuline, la Dextrine, le Glucose, la Mannite ; très réduit avec l'Amidon, le Lactose, le Lévulose, le Saccharose, le Maltose. — En *peptone salée,* au 3ᵉ jour, liquide clair, à peine troublé, avec léger sédiment blanc au fond, difficilement miscible. Au 17ᵉ jour, trouble général peu marqué. Odeur très faible.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation forte
Lévulose	Pas de fermentation
Galactose	Fermentation
Saccharose	Fermentation légère
Maltose	Pas de fermentation
Lactose	—
Amidon	—
Glycogène	Fermentation forte
Dextrine	Pas de fermentation
Inuline	—
Glycérine	Fermentation forte
Mannite	Fermentation

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose,* le *Galactose,* le *Saccharose,* le *Glycogène,* la *Glycérine,* la *Mannite.* Pas de fermentation avec le *Lévulose,* le *Maltose,* le *Lactose,* l'*Amidon,* la *Dextrine,* l'*Inuline.*

HABITAT. — Isolé d'une eau de mer où, depuis 3 jours, on avait mis à pourrir des débris de *Cardium edule.* Février.

ONZIÈME DIVISION

BACILLES FAISANT FERMENTER QUATRE DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE

Bacillus avenaceus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets de 2 à 3 μ sur 0 μ 5, isolés ou groupés en amas volumineux. — MOTILITÉ : Assez active pour les éléments isolés ; nulle pour les amas. — COLORATION : homogène.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 20ᵉ jour, petite sphère de 1 mm. de diamètre, incluse dans la gelée, de teinte fortement brune. — En *piqûre sur gélatine,* au 9^e jour, à la surface, mince colonie arrondie, jaunâtre, pointillée, au pourtour un peu irrégulier, sèche, de 5 mm. de diamètre ; le reste de la piqûre est peu visible : c'est une simple traînée vaporeuse, qu'on ne distingue bien que dans le haut. Au 28^e jour, il en est de même, sauf que la masse de la surface a 6 mm. de diamètre ; elle est ponctuée, d'un blanc légèrement jaunâtre. — Sur *gélose salée,* enduit blanc laiteux, bien développé avec le Glycogène, peu avec la Glycérine, très peu avec le Glucose, le Lévulose, le Galactose, le Saccharose, le Maltose, le Lactose, l'Amidon, la Dextrine, l'Inuline, la Mannite. — En *peptone salée,* au 3^e jour, trouble général peu accentué ; à la surface, léger voile jaune, se fragmentant très facilement et tombant alors dans le liquide ; au fond, épais magma brunâtre, un peu orangé Pas d'odeur. Au 13^e jour, liquide peu troublé, avec, au fond, dépôt très visqueux, fauve, difficilement miscible à l'eau par l'agitation.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée peptonée :*

Glucose	Fermentation forte
Lévulose	Fermentation lente
Galactose	Fermentation forte
Saccharose	Pas de fermentation
Maltose	Fermentation lente
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	—
Glycogène	—
Dextrine	—
Inuline	—
Glycérine	—
Mannite	—

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose,* le *Lévulose,* le *Galactose,* le *Maltose.* Pas de fermentation avec le *Saccharose,* le *Lactose,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* l'*Inuline,* la *Glycérine,* la *Mannite.*

HABITAT. — Isolé d'une eau de mer, où, depuis 23 jours, on avait mis à pourrir des fragments de branchies d'une Huître verte. Juin.

DOUZIÈME DIVISION

BACILLES FAISANT FERMENTER TROIS DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE

Bacillus obsoletus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets droits, à bouts arrondis, épais, de longueur variable : en général, de 2 à 3 μ, assez souvent 4 μ, avec une largeur de 1 μ. Isolés ou, souvent, réunis à deux, parfois en assez longues chaînes sinueuses, composées de plusieurs éléments. Quelques formes filamenteuses non cloisonnées. — MOTILITÉ : Assez grande, aussi bien pour les éléments isolés que pour ceux réunis à deux. Les chaînes elles-mêmes peuvent être mobiles ; elles progressent en se « dehanchant » dans plusieurs sens. — COLORATION : facile par les couleurs d'aniline.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée*, au 4^e jour, dôme de 1 mm. de diamètre, placé sur la gélatine, blanc, un peu opalin. — En *piqûre sur gélatine*, léger enduit blanc à la surface ; au 8^e jour, le reste de la piqûre est à peine visible. Au 14^e jour, à la surface, disque blanc, nuageux, de 3 mm. de diamètre ; le reste de la piqûre est peu visible, sauf tout près de la surface, où elle est d'un ponctué blanc. Pas d'odeur. — Sur *gélose salée*, enduit blanc pelliculaire, toujours très léger, se voyant surtout bien avec le Glycogène, le Galactose, la Glycérine, le Glucose, le Lévulose ; extrêmement réduit avec l'Amidon, le Saccharose, le Maltose, le Lactose, la Mannite, la Dextrine, l'Inuline. — En *peptone salée*, au 4^e jour, trouble uniforme, avec, à la surface, de nombreux flocons blancs, qui, par une agitation modérée, restent en suspension longtemps dans le liquide. Légère odeur.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation
Lévulose	—
Galactose	—
Saccharose	Pas de fermentation
Maltose	—
Lactose	—

Amidon	Pas de fermentation
Glycogène	—
Dextrine	—
Inuline	—
Glycérine	—
Mannite	—

Il y a donc eu fermentation seulement avec les Monosaccharides : *Glucose*, *Lévulose*, *Galactose*. Rien avec le *Saccharose*, le *Maltose*, le *Lactose*, l'*Amidon*, le *Glycogène*, la *Dextrine*, l'*Inuline*, la *Glycérine*, la *Mannite*.

HABITAT. — Isolé d'une eau de mer où, depuis 3 jours, on avait mis à pourrir des débris de *Cardium edule*. Février.

(à suivre)

Nemours. — Imp. Henri BOULOY. *Le Gérant :* Henri BOULOY

LES COUCHES CONCENTRIQUES LIGNEUSES SECONDAIRES CHEZ LES DICOTYLÉDONES

(avec 8 planches et figures dans le texte)

d'après les recherches de M. Jean DANIEL

Dans sa thèse de Doctorat ès-sciences naturelles, mon fils Jean Daniel a recherché l'influence des conditions de vie sur la structure des bois secondaires des Dicotylédones (1).

Dès le début de ses études, l'examen comparatif des rhythmes de végétation si variés chez ces végétaux lui avait révélé de multiples différences dans les modes de croissance et dans la durée relative de la vie des espèces.

Tandis que les unes ont une croissance continue et régulière, depuis la germination jusqu'à la mort, d'autres présentent au cours de leur cycle évolutif des alternances de croïssance rapide séparées par des périodes de ralentissement brusques ou progressives, provenant de l'hérédité ou de l'action des milieux.

Le nombre des fructifications des végétaux au cours de leur existence et la durée de leur vie offrent aussi des variations qui, malgré leur défaut de fixité, ont été considérées comme très importantes par les botanistes qui les ont utilisées dans leurs classifications. C'est ainsi qu'on a groupé les végétaux en plantes monocarpiques (annuelles, bisannuelles et plurannuelles) qui fructifient une seule fois dans leur vie et en plantes polycarpiques (arbres et plantes herbacées vivaces) qui fleurissent plusieurs fois au cours de leur existence.

---

(1) Jean Daniel, *Influence des conditions de vie sur la structure secondaire des Dicotylédones* (in-8°, 352 pages, 56 planches en phototypie et 120 figures dans le texte, Rennes, 1915). — Voir, page 125, une notice sur Jean Daniel.

Dans quelle mesure la durée de la vie, la diversité des rhythmes de végétation et les conditions du milieu où évolue chaque individu suivant les hasards de la dissémination des graines, retentissent-elles sur le deutéroxylème formé aux diverses périodes du développement des espèces de Dicotylédones ? Les accélérations et les ralentissements de la croissance sont-ils nettement enregistrés par les tissus ligneux ? Ceux-ci conservent-ils indéfiniment jusqu'à leur destruction par nécrose, la trace des variations subies par la plante parcourant normalement ou anormalement son cycle évolutif? Les phénomènes ainsi produits peuvent-ils être obtenus expérimentalement et à l'aide de quels facteurs ? Ce sont là les principaux problèmes que Jean Daniel s'est proposé de résoudre en étudiant d'une part un certain nombre de végétaux venus dans leurs milieux habituels et d'autres exemplaires de ces mêmes végétaux placés dans des milieux artificiels déterminés.

I. PLANTES MONOCARPIQUES

Depuis longtemps l'on admet que chez la majeure partie des Dicotylédones de nos régions tempérées, il se développe une couche de deutéroxylème formée de bois mou ou bois de printemps et de bois dur ou bois d'automne. Le premier débute au commencement de la vie active ; le second se forme lors du ralentissement de la végétation qui précède la mort de l'individu chez les plantes annuelles ou le passage à la période de repos de la végétation chez les plantes qui vivent plus d'une année.

Si ce phénomène est général chez les plantes présentant des formations ligneuses secondaires, on doit trouver une seule couche annulaire de bois chez les plantes annuelles ; deux, chez les plantes bisannuelles ; plusieurs, chez les plurannuelles et en nombre égal à celui des années vécues par la plante. Pour nous en rendre compte, nous allons étudier la structure de la racine et de la tige de ces plantes au moment de leur fructification, c'est-à-dire un peu avant que leur vie soit terminée.

A. Plantes annuelles.

Au point de vue particulier envisagé ici, on peut diviser les Dicotylédones annuelles à bois secondaires en deux groupes :

1° les plantes à croissance sensiblement continue, ne présentant pas de phase de rosette bien nette, comme les *Xanthium,* par exemple ;

2° les plantes à croissance intermittente, formant une rosette de feuilles, puis montant ensuite à fleurs. comme la Laitue, (fig. 2, 3, 4, 5 et 63) leRadis, etc.

1. PLANTES ANNUELLES MONOCARPIQUES SANS ROSETTE

Dans ce groupe rentrent un grand nombre de plantes ayant des modes de développement différents. Ainsi il y a des plantes à tige érigée, simple ou plus ou moins ramifiée, mais à floraison euchrone ; certaines, à tige également érigée, sont à développement et à floraison achrones ; d'autres enfin ont des tiges couchées et donnent des floraisons polychrones, etc. Nous allons voir qu'à ces différences correspondent des variations de structure dans les bois secondaires.

a. — *Plantes à tige érigée et à floraison sensiblement euchrone.*

Le type caractéristique de ces plantes est le *Xanthium strumarium* (fig. 1). Sa croissance est sensiblement régulière et n'est pas en général, vu l'époque de son développement, troublée par les à-coups du milieu. Sa ramification est indéfinie ; le courant nutritif qui se rend au bourgeon terminal de l'axe principal l'emporte constamment sur ceux qui desservent les bourgeons latéraux ou les branches issues de ceux-ci, qui sont, le plus souvent, symétriquement disposées par rapport à l'axe.

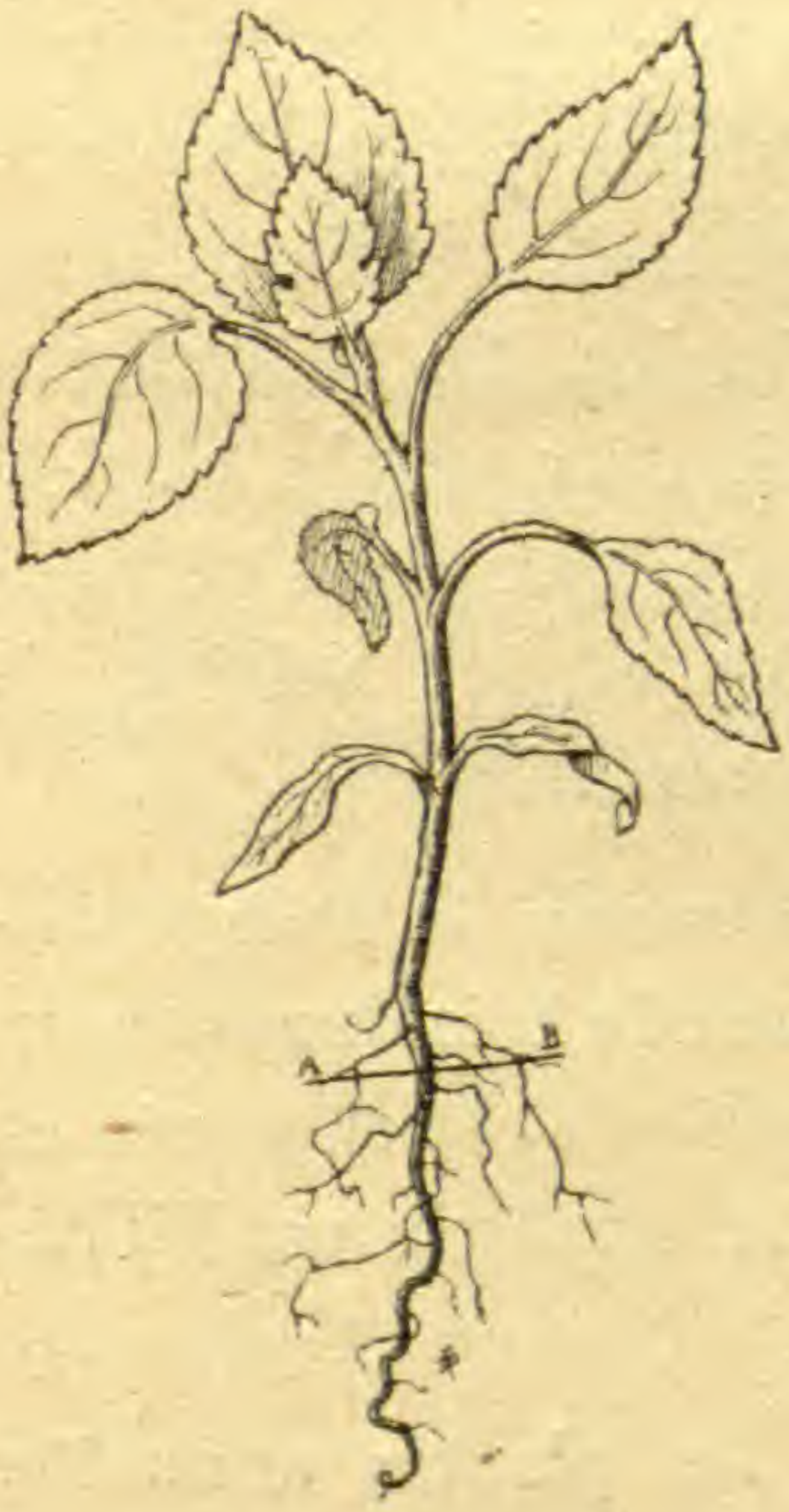


Fig. 1. — Jeune plant de *Xanthium strumarium.*

Les coupes transversales de la racine et de la tige passant au voisinage du collet sont à symétrie sensiblement radiale. Le bois secondaire forme un anneau complet, assez épais et assez dur, car le poids des parties aériennes exige un stéréome bien développé. Le bois de printemps et celui d'automne ne présentent pas des différences très tranchées.

Une structure analogue, avec des variantes spécifiques ou avec des proportions variables suivant la vigueur et la ramification des individus, se retrouve chez bon nombre de plantes annuelles, comme l'Aubergine, la Tomate, diverses Composées, l'*Euphorbia Peplus*, etc. C'est le type classique décrit par les anatomistes depuis longtemps, sur lequel il est par conséquent inutile d'insister.

b. — *Plantes à tiges rampantes et à floraison euchrone.*

Dans cette catégorie de plantes annuelles, la structure est très variable et l'on peut distinguer trois dispositions générales :

La première est réalisée chez le *Scorpiurus,* dont la tige, dans sa partie couchée, présente un bois secondaire superposé aux faisceaux primaires et séparé par des rayons médullaires assez larges. Dans la portion dressée de la tige, le deutéroxylème forme un anneau complet, ce qui s'explique par la nécessité pour la plante d'un stéréome approprié à la station verticale.

La symétrie est elle-même différente dans ces deux régions de la tige. Elle est bilatérale dans la partie couchée et radiale dans la partie dressée.

La seconde disposition se rencontre dans la racine du *Fumaria officinalis* et espèces voisines. Le bois secondaire, perpendiculaire aux deux faisceaux primaires, s'étend en éventail, tandis qu'il ne s'en forme pas en superposition au bois primaire. Le bois secondaire est alors en forme de sablier : la symétrie est cruciale, c'est-à-dire que la racine est symétrique par rapport à deux plans perpendiculaires. La symétrie est radiale chez une espèce voisine, le *Fumaria Vaillantii*, facile à distinguer par ce caractère.

La troisième disposition se trouve chez la racine du *Polygonum aviculare*, où le deutéroxylème forme un anneau de bois dur et épais, à symétrie radiale, au moins quand la ramification s'est effectuée en tous sens, ce qui est le cas le plus fréquent. La symétrie est bilatérale si la ramification s'est faite d'un seul côté.

En somme, dans ces trois dispositions, les plantes annuelles possèdent encore une seule couche de deutéroxylème, fractionné ou continu, comme la théorie le faisait prévoir. Mais il n'en est plus de même pour les autres plantes annuelles qu'il reste à examiner.

c. — *Plantes à tiges dressées, poussant en toute saison, et à développement discontinu.*

Un certain nombre de plantes annuelles se sèment, poussent et fleurissent à toute époque de l'année. Une plante peut même donner plusieurs générations au cours de la même année. Quelques-unes ont une floraison polychrone ; d'autres sont à floraison euchrone. Dans les premières, on peut ranger la Mercuriale annuelle et le Séneçon vulgaire ; dans les secondes, l'*Euphorbia helioscopia.*

Souvent dorsiventrale, la racine de ces plantes présente, au voisinage du collet, plusieurs couches concentriques ligneuses, plus ou moins distinctes, et provenant des à-coups de végétation que ces espèces ont subi au cours de l'été. Et c'est si bien à cette cause que sont dues les couches multiples qu'elles n'offrent pas de constance comme nombre et étendue suivant les années et même suivant les moments de l'année où les exemplaires se sont développés (fig. 4, pl. 2).

Chez le Séneçon, le moment où se fait le racinage adventif et sa valeur relative influent également sur la structure du bois secondaire et sur la nature des couches concentriques.

d. — *Plantes à tiges rampantes, à floraison polychrome et poussant en toute saison.*

Parmi les espèces poussant en toute saison et dont les tiges nombreuses et débiles reposent en partie sur le sol, on peut citer le *Stellaria media* ou Mouron blanc, et l'*Anagallis arvensis* ou Mouron rouge.

Coupée au voisinage du collet, la racine principale du Mouron blanc possède des bois secondaires de forme assez semblable mais qui possèdent des vaisseaux plus étroits dans leur région médiane. Celle-ci prend plus difficilement les réactifs colorants, étant moins lignifiée, de telle sorte que le deutéroxylème apparaît, après l'action des réactifs habituels du bois, comme formé de trois couches concentriques, une peu colorée, intercalée entre deux couches concentriques se colorant plus fortement. Ce qu'il y a de curieux, c'est que cette structure se retrouve chez certaines Caryophyllées vivaces, comme le *Stellaria graminea*, etc.

Les pieds d'*Anagallis arvensis* venus l'été dans un sol sec et pierreux présentent dans leur racine principale un deutéroxylème formé de plusieurs couches concentriques, deux ou plus, dont la dureté va en diminuant de l'intérieur vers l'extérieur, la plus dure étant au centre. Ce qu'il y a de remarquable chez cette espèce, — bien que le fait existe pour d'autres, — c'est qu'il y a souvent des différences considérables de structure ligneuse chez des individus de même âge venus dans des conditions différentes de milieu et surtout chez les pieds venus aux diverses époques de l'année. Ceux qui ont subi des à-coups de végétation dus aux changements brusques de l'état hygrométrique et dont les bourgeons latents portés par l'axe hypocotylé ont joué un rôle possèdent seuls des couches concentriques multiples. Les pieds venus à l'automne et au printemps, pendant les périodes où le régime de l'eau dans la plante est presque constant, ont presque toujours un deutéroxylème formant un anneau sensiblement uniforme dans toutes ses parties.

2. Plantes annuelles monocarpiques a rosette

Les plantes à rosette diffèrent des précédentes parce qu'elles sont à croissance discontinue, c'est-à-dire que le courant principal nutritif qui se rend au bourgeon terminal cesse de bonne heure de prédominer pendant que l'appel exercé par les bourgeons latéraux est renforcé d'autant. Pendant la phase de rosette, il se fait donc une dérivation latérale au profit de la rosette et au détriment de l'axe dont la croissance en longueur devient très réduite. Les entrenœuds deviennent si courts et les nœuds si rapprochés que les spirales foliaires semblent situées sur un même plan comme si elles étaient verticillées.

Ce type est réalisé d'une façon complète et typique chez toutes les plantes bisannuelles et plurannuelles et aussi chez certaines plantes vivaces polycarpiques. On le rencontre aussi chez diverses plantes annuelles, où il est plus ou moins net ; en effet, il y a des passages entre les types sans rosette et les types à rosette très caractérisés et l'on s'explique ainsi les structures très variées que peut présenter la racine des diverses espèces, au-dessous de la rosette.

Les plantes annuelles à rosette qui présentent la structure type dans leur racine sont assez nombreuses ; on peut citer parmi elles le *Silene conica* et la Laitue cultivée. Toutes deux présentent dans leur deutéroxylème, considéré dans la racine au voisinage de la rosette, deux couches concentriques de bois différents :

1° Un anneau central de bois mou formé, chez le *Silene conica*, de vaisseaux arrondis disséminés dans du parenchyme mou sans rayons médullaires ou disposés, chez la Laitue, en files plus ou moins régulières séparées par des rayons médullaires. Ce bois mou a été formé exclusivement pendant la phase de rosette, depuis la germination (fig. 2) et les débuts de la rosette (fig. 3 et 4) jusqu'au développement complet de la rosette ou pomme (fig. 5) ; d'où son nom de *bois de rosette*.

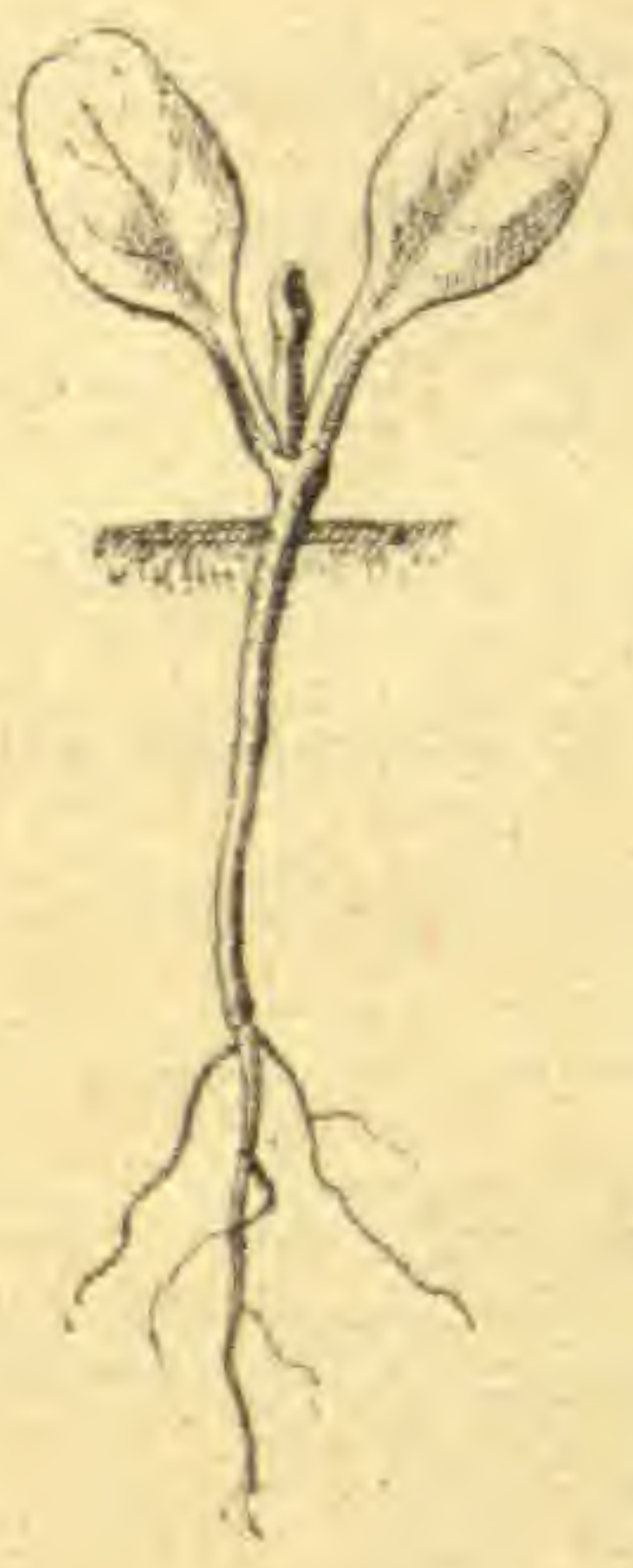


Fig. 2. — Germination de la Laitue à la phase du bois primaire.

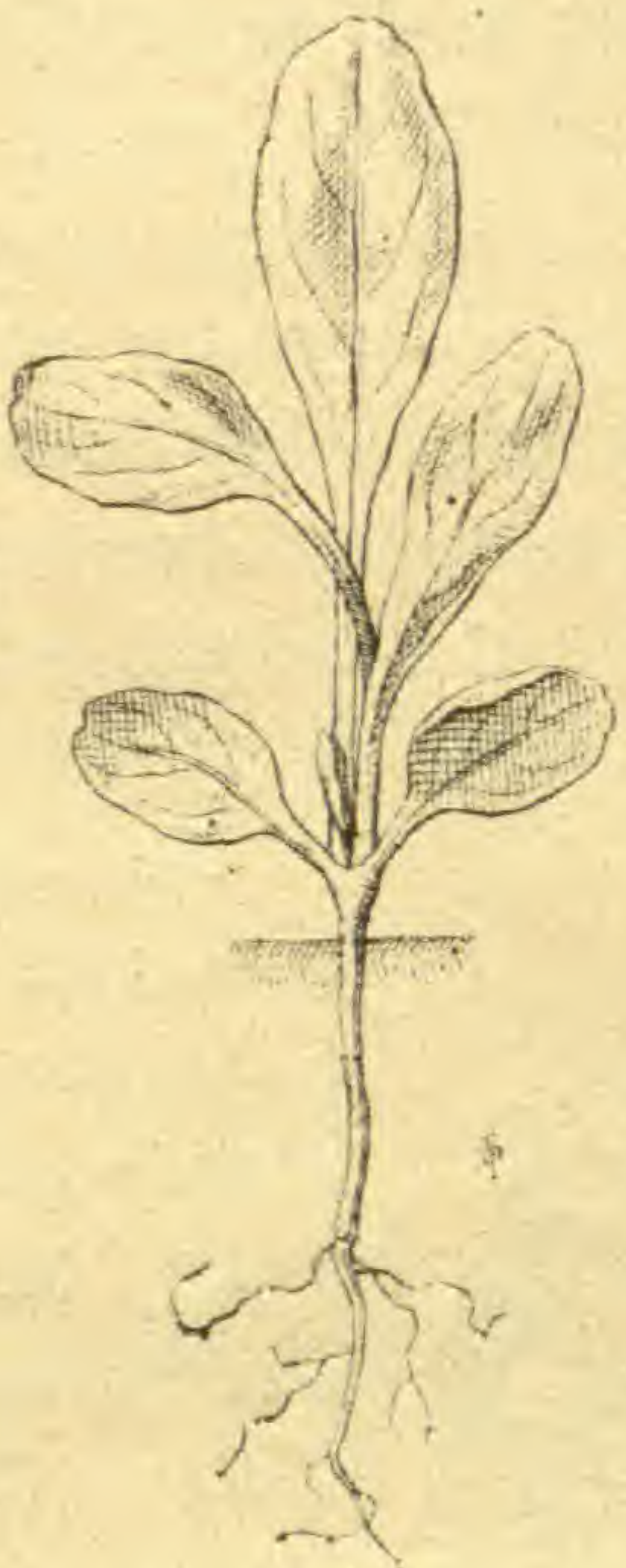


Fig. 3. — La même au début de la phase de rosette.

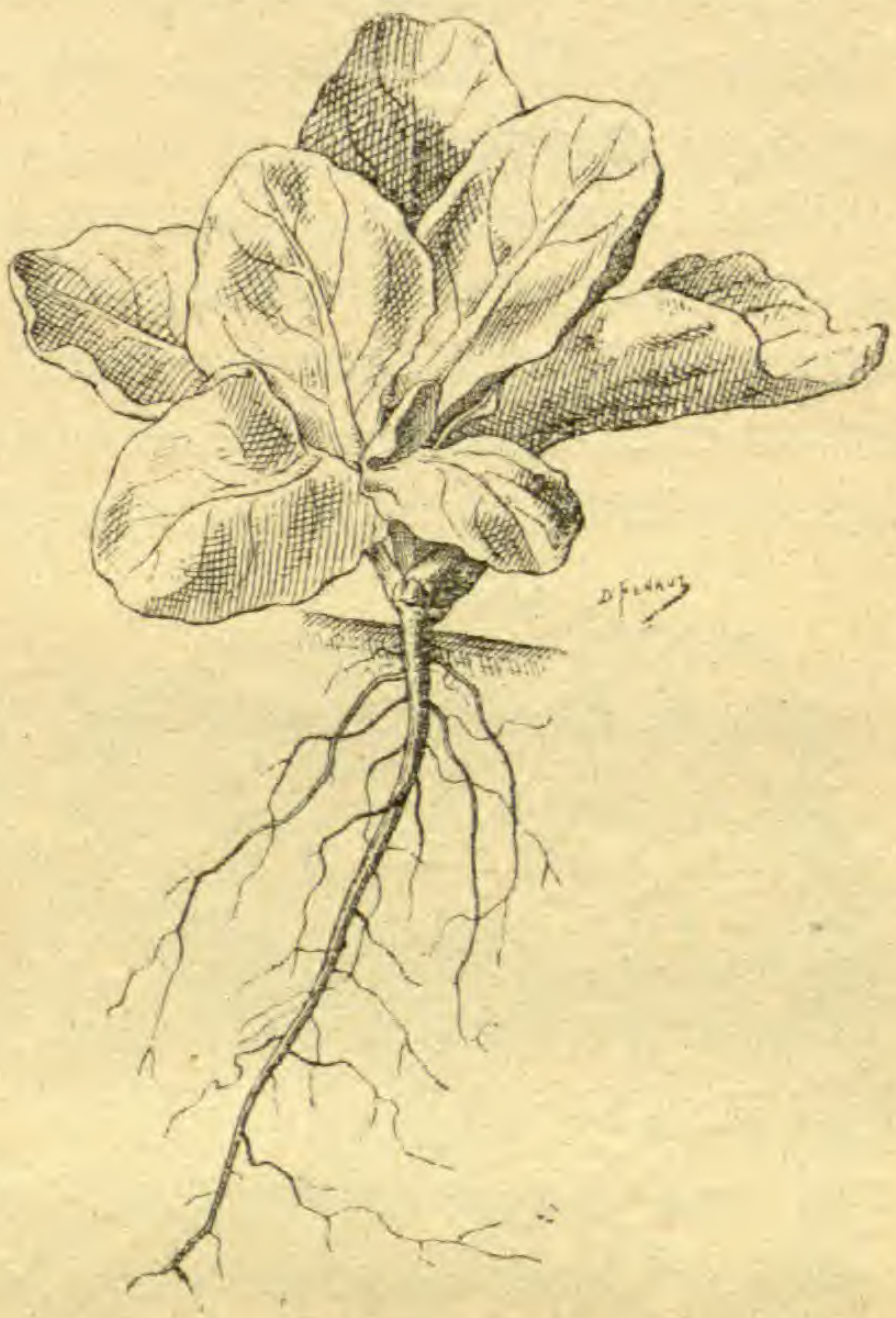


Fig. 4. — Laitue plus âgée, avec une rosette assez forte, au moment où se fait la transplantation.

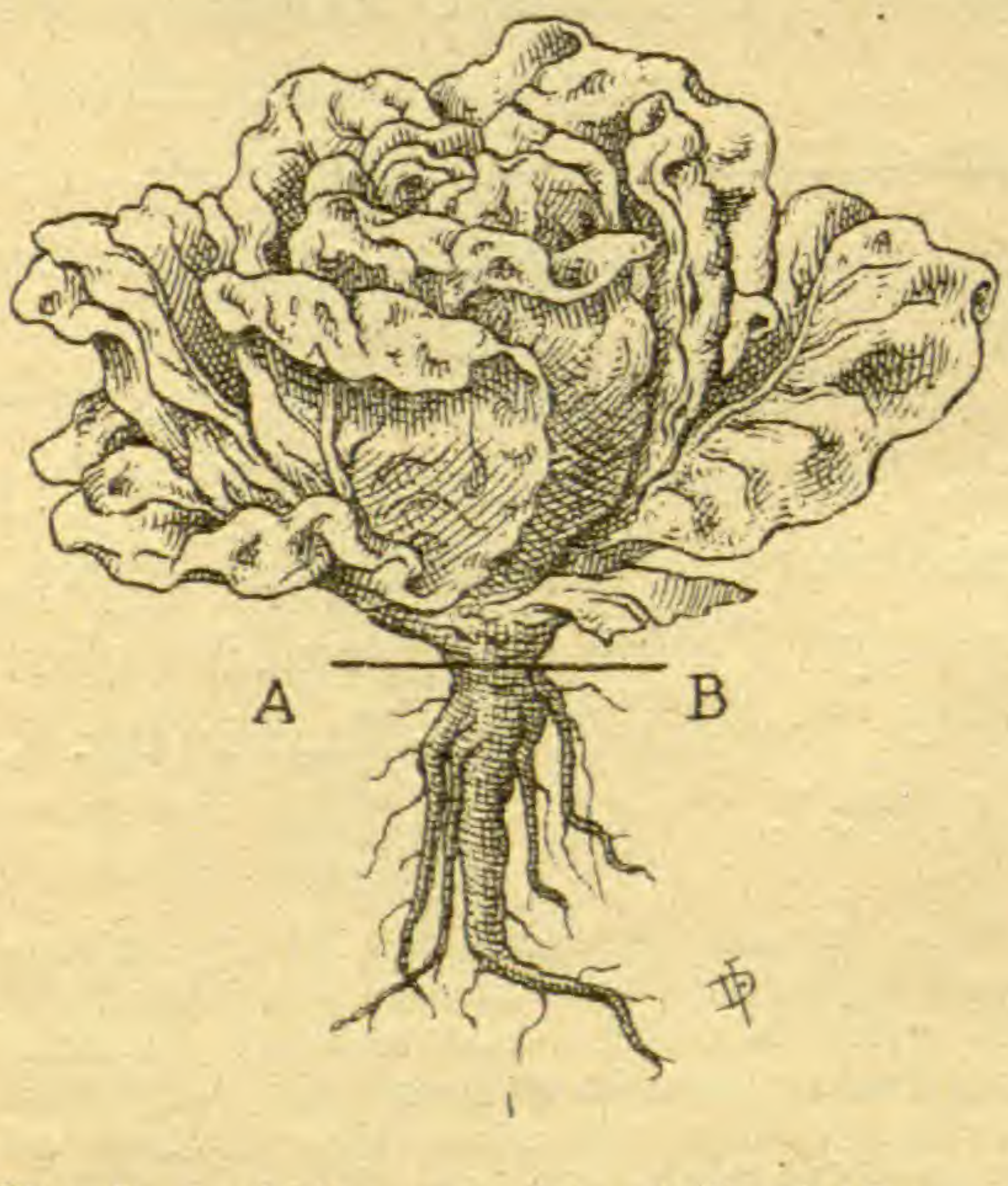


Fig. 5. — Laitue pommée. A B, niveau par où passe la coupe transversale.

2° Un anneau périphérique de bois dur et fibreux, où le parenchyme est lignifié et entremêlé de fibres à lumen variable, parfois très réduit. Ce bois formé pendant la période où cesse la dérivation latérale et où le bourgeon terminal reprend son activité de croissance jusqu'à la fructification et l'arrêt final de la végétation peut s'appeler *bois de fructification,* parce que c'est à ce moment qu'il a acquis ses caractères.

Ainsi, bien que la plante annuelle n'ait qu'un an et souvent moins (1), on trouve dans la racine deux couches de bois distinctes comme si elle avait deux ans. Quant à la tige aérienne, son développement et sa structure donneraient lieu aux mêmes remarques que chez les plantes annuelles sans rosette et il n'y a pas lieu d'y revenir.

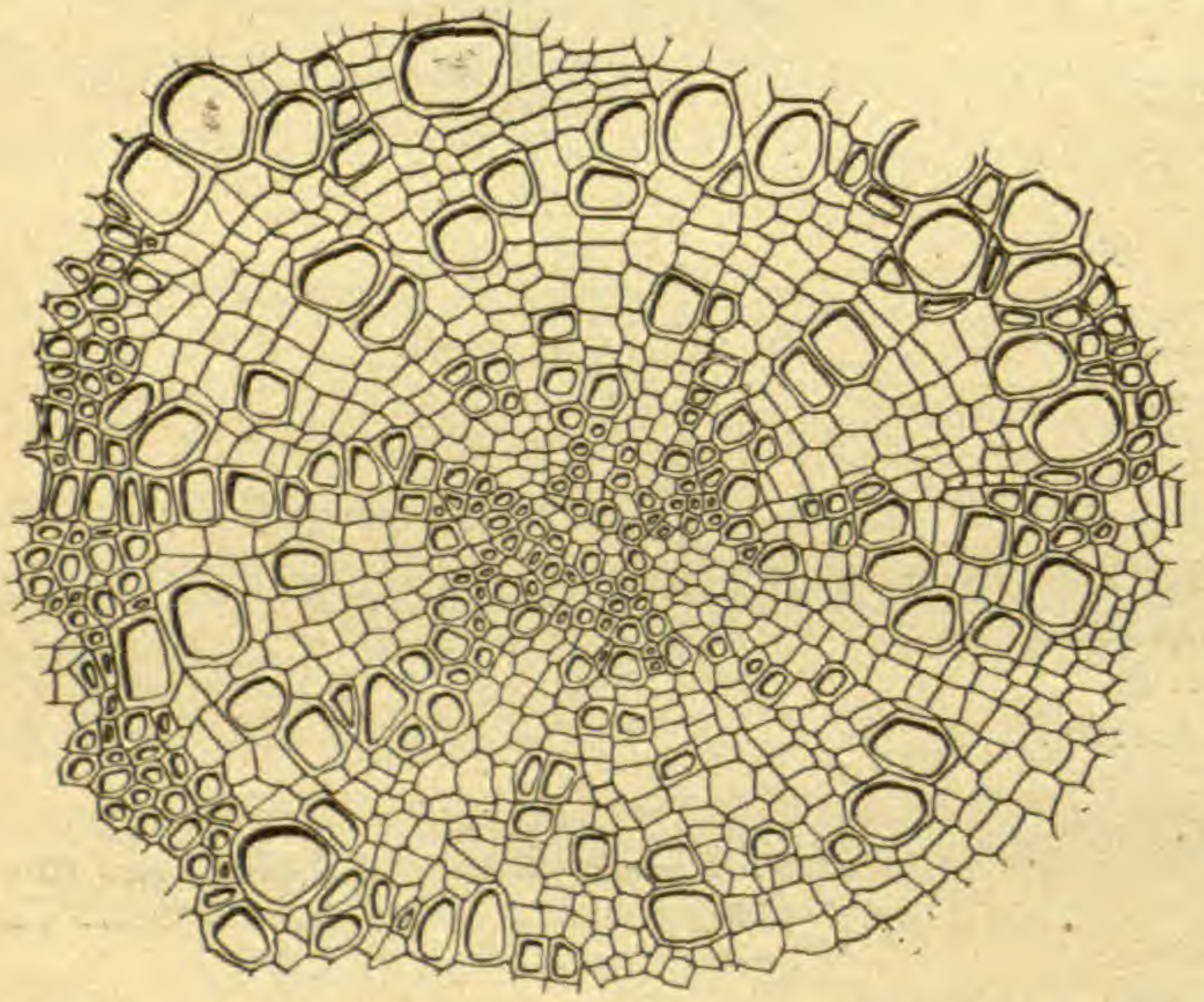


Fig. 6. — Bois primaire et bois de rosette de *Lithospermum arvense* en fleurs.

Nombre de plantes annuelles à rosette offrent, dans leur racine coupée près de la rosette, les types de structure qui viennent d'être indiqués ; toutefois la nature des bois de rosette et de fructification ainsi que leurs proportions relatives varient suivant les espèces considérées, quelquefois avec les individus, et suivant le niveau de la coupe dans la racine.

Ainsi le bois de rosette et le bois de fructification peuvent être sensiblement égaux *(Silene conica, Dianthus Armeria,* (fig. 3, pl. 1) *Aphanes arvensis, Polygonum Persicaria,* etc.) ; dans d'autres plantes, le bois de rosette est le plus développé (Laitue etc.) ; ou bien c'est le bois de fructification qui l'emporte *(Scandix Pecten-Veneris* (fig. 2, pl. 1), *Lithospermum arvense* (fig. 6, etc.).

---

(1) Certaines espèces étudiées ici peuvent, suivant les conditions de vie rencontrées, par exemple à l'exposition en plein soleil, devenir bisannuelles, plus rarement plurannuelles. Les exemplaires dont il est question étaient tous annuels, l'auteur ayant avec soin repéré le moment de leur germination et noté la manière dont s'est fait leur développement. Ces plantes sont citées comme annuelles dans la flore de Gaston Bonnier, comme annuelles ou bisannuelles dans celle de Royer, etc. Ces divergences tiennent à des différences de définition.

Les plantes chez lesquelles l'un des bois prédomine considérablement établissent le passage aux plantes annuelles sans rosette dont la structure de la racine a été précédemment décrite. C'est ainsi que le bois de fructification est en faible quantité et apparaît très tardivement chez les espèces à tiges nombreuses et couchées sur le sol (*Viola tricolor*, *Valerianella olitoria*, etc.). Pendant longtemps la coupe de la racine n'a que du bois de rosette (fig. 1, pl. 1).

Chez d'autres plantes à développement rapide, où la phase de rosette est très courte, le bois de fructification est très développé et comprime tellement le bois de rosette qui durcit lui-même que la coupe semble formée d'un bois dur uniforme. Cependant l'étude du développement de la racine montre que la phase de rosette a existé (Bluet et Composées diverses).

Rarement les bois secondaires sont en éventail et en faisceaux isolés (*Geranium*) ; le plus souvent ils forment des anneaux ininterrompus.

Il y a des plantes annuelles à rosette dont la racine, près de la rosette, présente une structure plus compliquée. Le nombre des couches concentriques augmente et peut devenir relativement considérable. Il atteint le chiffre 3 ou 4 chez diverses Caryophyllées (*Lychnis Githago*, *Dianthus Armeria* annuels, *Silene Armeria*, etc), les *Papaver*, les *Capsella*, etc ; ce chiffre est plus élevé encore chez les *Lavatera* (fig. 3, pl. 2), chez les *Malva* (fig. 7) et certaines Crucifères. Le nombre des couches et leur nature subissent des variations considérables (*Lepidium sativum* (fig. 8), *Sinapis*, *Raphanus*, etc.) suivant les exemplaires, l'époque de leur développement et les conditions de vie.

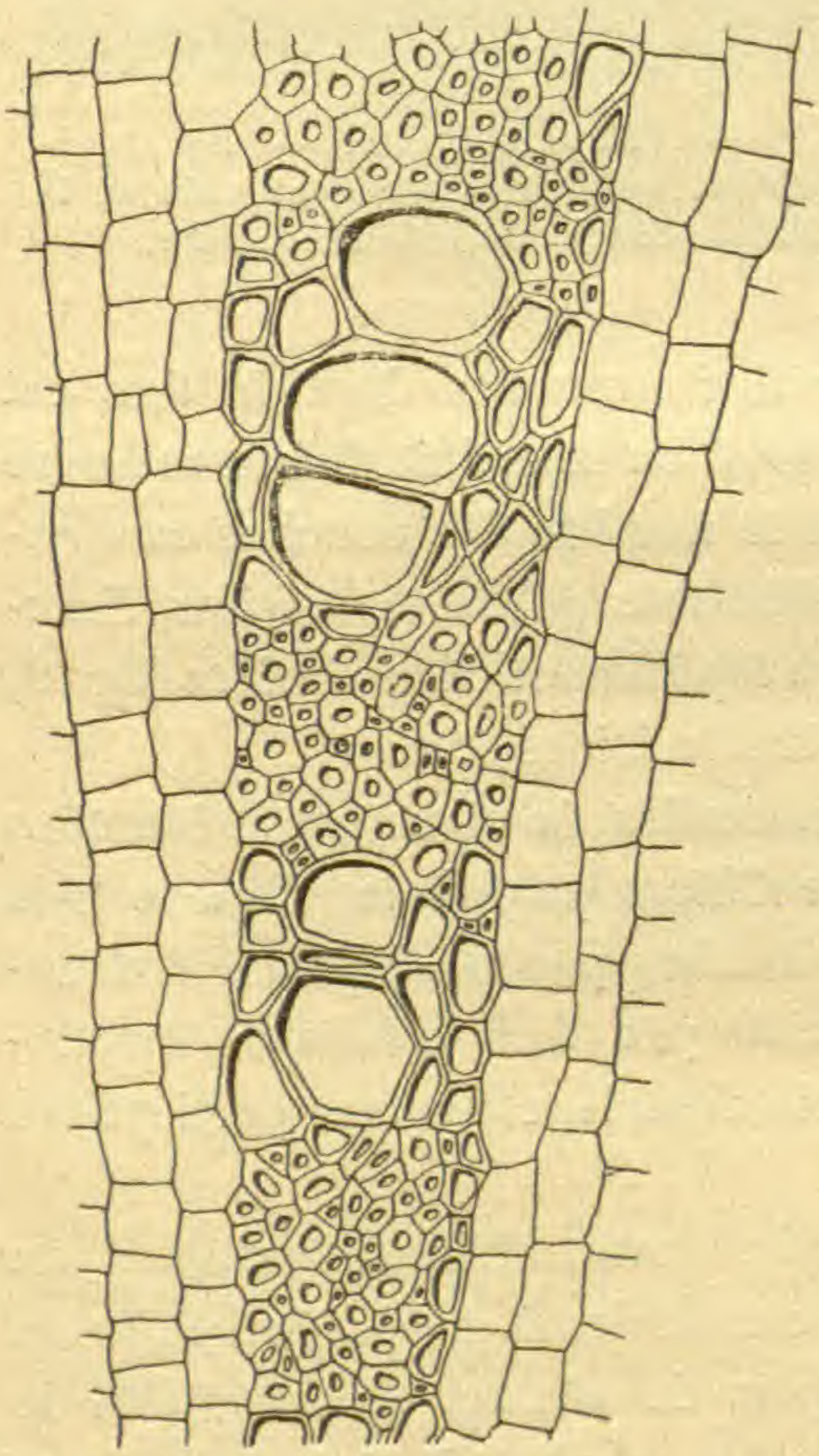


Fig. 7. — *Malva crispa* de 4 mois montrant la disposition du bois et des fibres dans un compartiment ligneux.

Quelquefois le bois central est plus dur (fig. 9) que les couches périphériques (*Sinapis alba*, *Filago minima*, etc.).

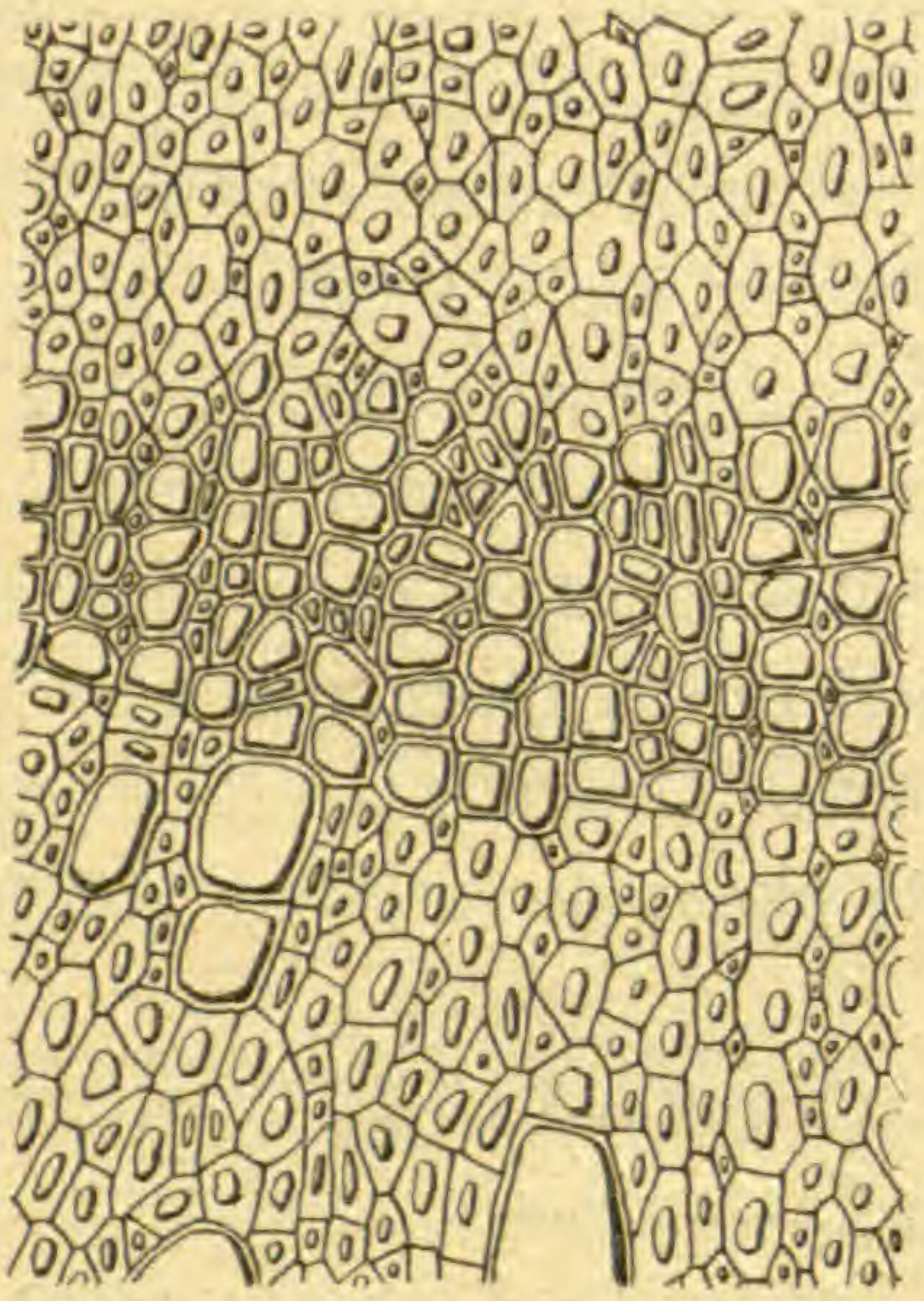


Fig. 8. — *Lepidium sativum.* — On voit les curieuses différences de forme et lignification des fibres.

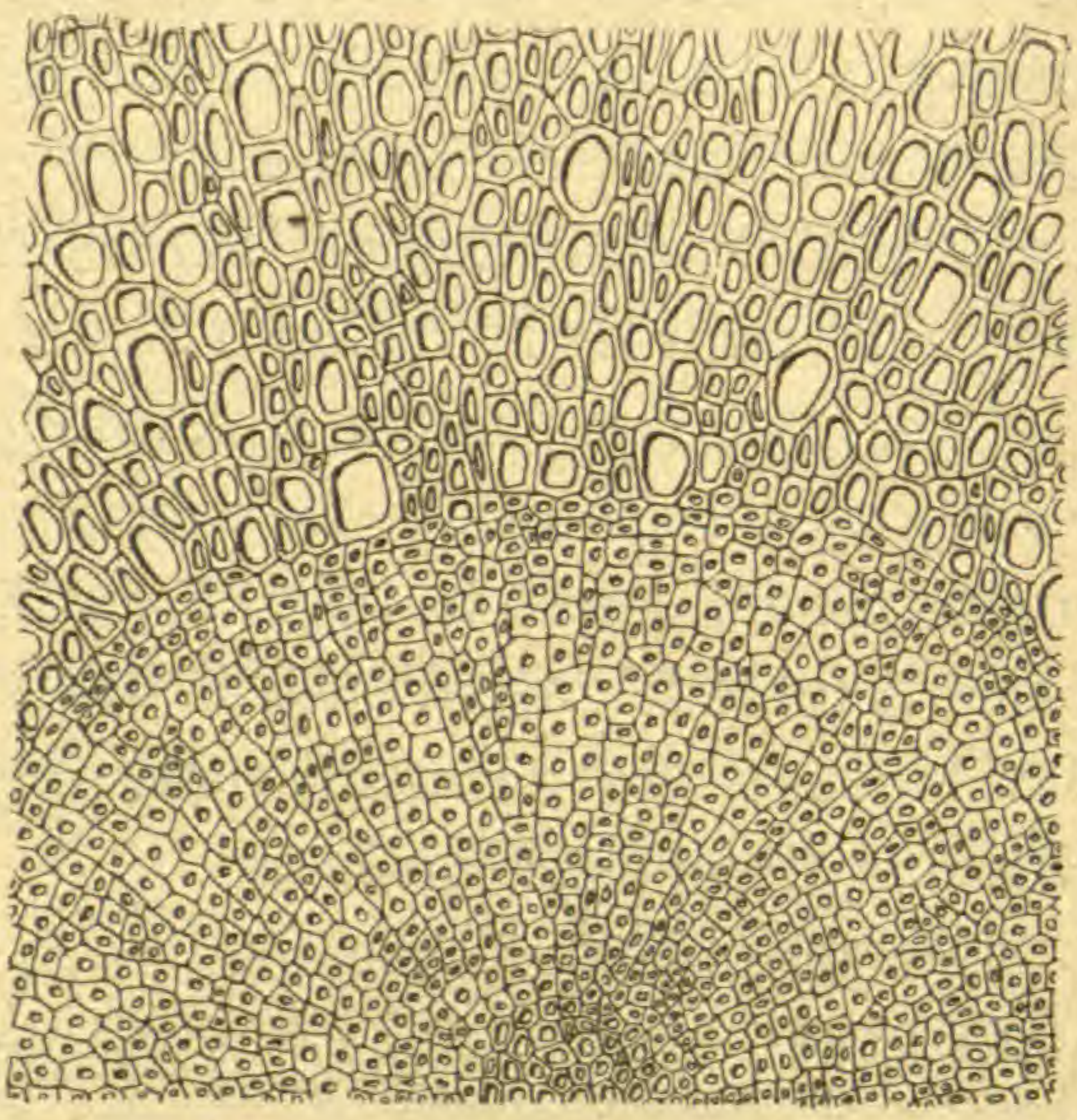


Fig. 9. — *Filago minima.* — Bois primaire et bois de rosette entourés de la première couche de bois secondaire.

Mais c'est surtout chez les plantes annuelles dont la tige est couchée et dont l'axe principal disparaît ou se réduit de bonne heure par rapport aux tiges latérales que le nombre des couches concentriques dans la racine devient considérable (*Cakile maritima*, *Senebiera didyma* (fig. 1, pl. 2), *Medicago lupulina* et *M. apiculata* (fig. 2, pl. 2), *Trifolium procumbens* et espèces voisines, etc.

Il faut encore signaler ici les anomalies de structure présentées par des plantes annuelles comme le *Chlora perfoliata*, dont le bois de rosette paraît former plusieurs couches par la disposition circulaire du liber intraxylaire qui n'existe pas dans le bois de fructification et comme les *Urtica* annuels dont la structure particulière est bien connue.

Dans toutes ces plantes à couches concentriques multiples, on serait fatalement amené, si l'on ne connaissait la durée réelle de leur développement, à les prendre pour des plantes vivaces âgées de plusieurs années, d'après le nombre des couches du deutéroxylème. Ainsi ce nombre peut être plus élevé que celui des années vécues par la plante, même chez des plantes annuelles venues dans des conditions de vie absolument normales.

B. Plantes bisannuelles et pluriannuelles.

La structure de la racine, au moins chez les exemplaires venus dans des conditions de vie normale, est moins variable que chez les plantes annuelles à rosette. Cela tient à ce que la phase de rosette est bien caractérisée, de longue durée et correspond à la longue phase de vie ralentie pendant l'hiver (fig 10). La phase de fructification (fig. 11) lui succède plus ou moins rapidement.

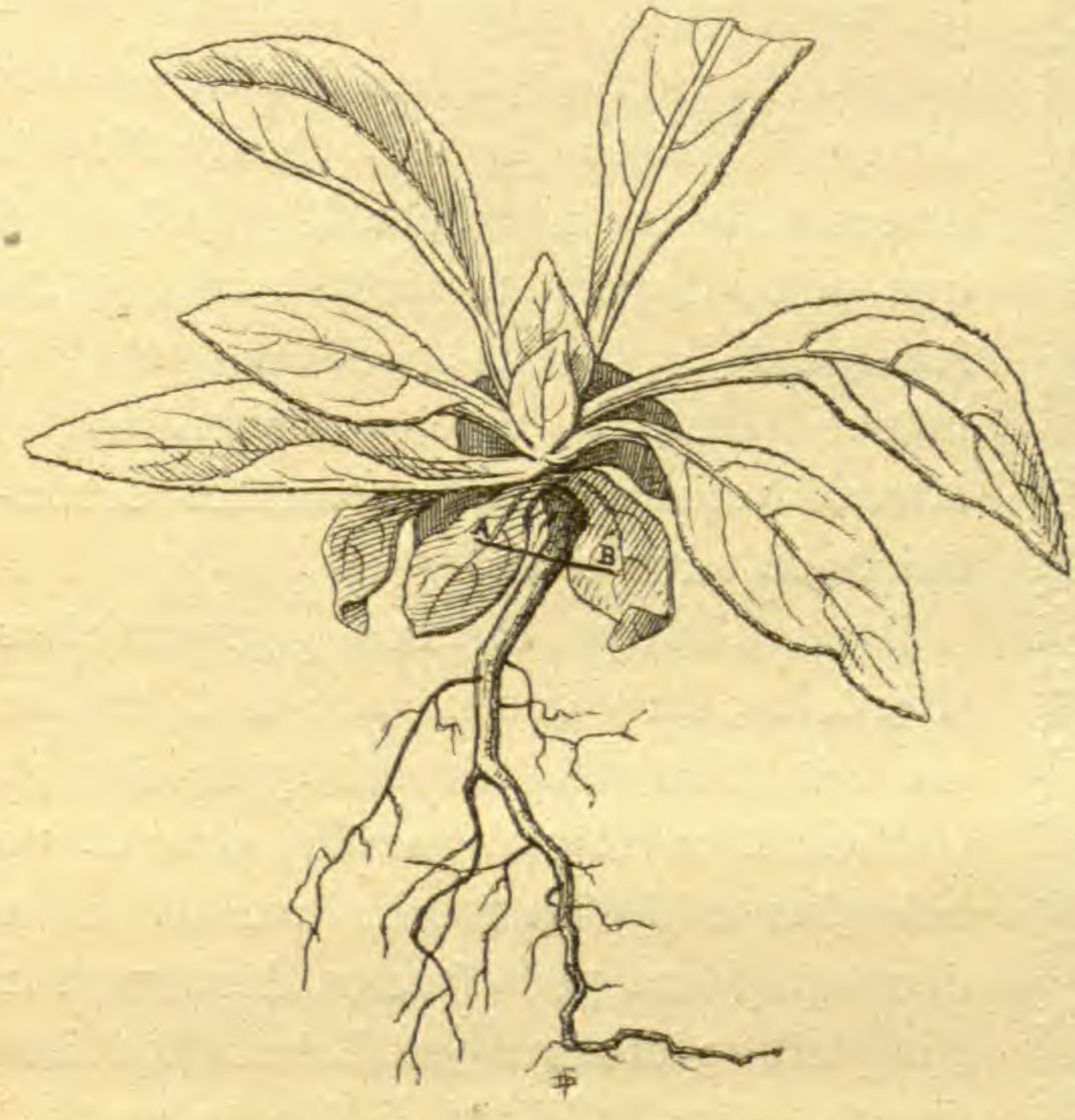


Fig. 10. — Pied de *Verbascum Thapsus*, à la fin de la phase de rosette. Les feuilles ombrées correspondant aux feuilles les plus vieilles, desséchées. A B, niveau de la coupe.

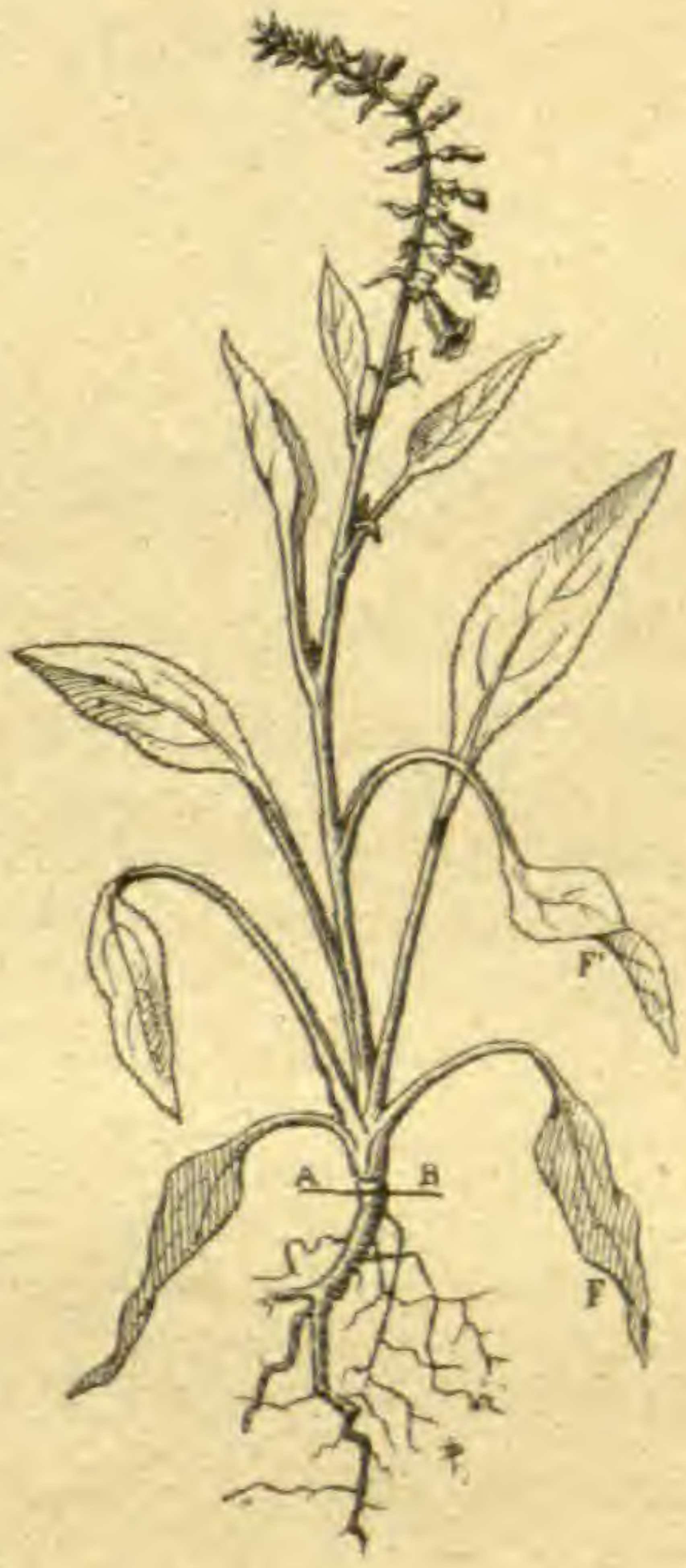


Fig. 11. — Un pied de *Digitalis purpurea* en fleurs. Les feuilles de la rosette sont presque toutes désséchées et tombées ; elles sont suppléées à ce moment par les feuilles de la tige dressée et fleurie (phase de fructification).

Chez la plupart des plantes bisannuelles, la racine coupée au voisinage de la rosette présente, à la fin de la fructification, du bois de rosette central et mou, entouré par du bois de fructification dur et serré. Les proportions de ces bois sont encore variables suivant les plantes. Égaux sensiblement chez la Carotte et diverses Ombellifères, ils sont inégaux chez d'autres : ainsi la *Lactuca Scariola* (fig. 3, pl. 1) a du bois de rosette très développé et du bois de fructification très réduit ; c'est l'inverse à la fin de la végétation chez le *Pedicularis palustris* et certains *Œnothera,* etc.

Même chez des plantes plurannuelles, on trouve une structure analogue (*Lactuca Scariola, Sison Amomum,* Vipérine, etc.).

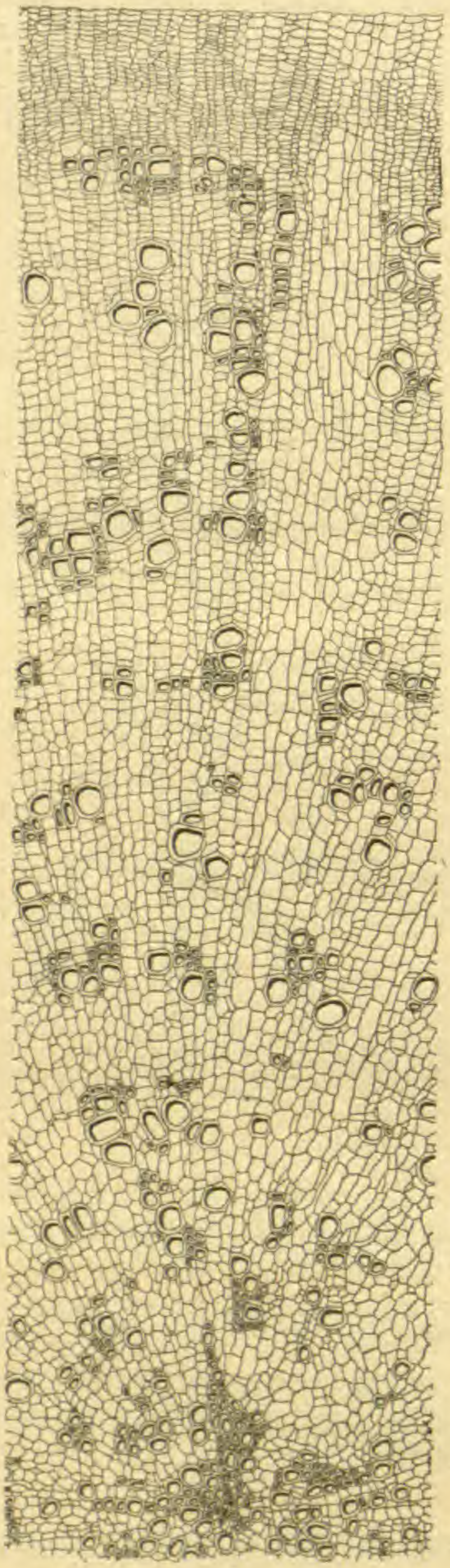


Fig. 12. — *Verbascum Lychnitis.* — Bois de rosette et bois primaire.

Toutefois ce type classique n'existe pas partout et peut se compliquer par la présence de couches concentriques supplémentaires. Ainsi, dans le bois de rosette, les vaisseaux se rangent en cercles séparés par du parenchyme ou des fibres chez divers *Verbascum* (fig. 12), chez le Navet, diverses Borraginées, etc. Il semble bien que cette disposition tient à ce que les feuilles de la rosette se développent par intermittences en cercles concentriques, alternativement avec les racines secondaires ou adventives.

Dans d'autres espèces plurannuelles (Digitales, etc.), la structure de la racine est très différente : du bois plus dur au centre est enveloppé par des couches de bois plus tendre en nombre variable et le deutéroxylème peut former des anneaux complets ou interrompus. Les exemplaires de même âge ou d'âge différents peuvent avoir des structures particulières. C'est qu'ici interviennent les conditions de vie qui sont fort variables dans la nature pour la Digitale, suivant qu'elle se développe à la lumière ou bien à l'ombre des bois, dans les haies, etc.

Il faut en outre remarquer que chez les plantes à rosette bisannuelles ou plurannuelles, comme chez toutes celles qui ont dans leurs racines principales plusieurs couches concentriques de deutéroxylème, que le bois de rosette ne se forme dans la racine qu'à la phase de rosette. Les parties formées exclusivement pendant la phase de fructification ont seulement du bois de fructification. On s'explique ainsi les variations de la structure d'une même racine suivant les niveaux des coupes.

En somme, chez les plantes bisannuelles, la structure ligneuse de la racine et le nombre des couches concentriques qu'elle présente ne peuvent encore être, d'une facon certaine, le critérium de l'âge, bien qu'il puisse y avoir assez souvent concordance entre cet âge et le nombre des couches concentriques ligneuses.

C. Variations du développement suivant les exemplaires d'une même espèce.

Dans ce qui précède on a étudié plus particulièrement les exemplaires qui se développent normalement, conformément aux rhythmes de végétation caractéristiques de l'espèce considérée.

Il arrive parfois dans la nature, — et, ainsi qu'on le verra plus loin, cela a pu être artificiellement reproduit par Jean Daniel à l'aide de facteurs particuliers —, que le développement d'une plante soit condensé ou retardé. Dans ces deux cas, il se produit chez la racine ou même dans la tige de curieuses variations de structure à peine connues jusqu'ici ou même insoupçonnées.

1. DÉVELOPPEMENT CONDENSÉ

Lorsqu'une plante normalement bisannuelle se trouve dans des conditions de vie défectueuse (semis serrés, sol sec ou pauvre, mise à l'ombre, etc.), la phase de rosette peut être supprimée ou tout au moins très réduite et la phase de fructification est alors très avancée. Cette floraison prématurée est surtout fréquente dans les semis faits à contre-saison. Dans ces cas, la plante bisannuelle se transforme en plante annuelle.

Pourtant la structure reste la même, c'est-à-dire que la racine présente du bois de rosette et du bois de fructification comme dans la plante bisannuelle. Seules leurs proportions et leur étendue peuvent varier.

Ainsi la Carotte accidentellement annuelle a la même structure que le type bisannuel ; le Navet, le Chou, la Chicorée fleurissant l'année même du semis ne diffèrent, comme bois, des types bisannuels que par les proportions relatives de ceux-ci et les dimensions réduites des parenchymes.

Il y a parfois des exceptions à cette règle. Le Salsifis accidentellement annuel ne présente que du bois de rosette, comme le type bisannuel. Cela tient à la prédominence de la fonction de réserve dans la racine de cette plante.

Le *Dianthus Armeria*, sur les bords de la mer, à Saint-Malo, présente des pieds annuels dont la racine, coupée près de la rosette, possède des couches concentriques assez nombreuses, tenant à ce que, dans la région maritime, les à-coups de végétation sont plus accentués que dans la région continentale.

2. Développement retardé

Il arrive assez souvent que des plantes annuelles ou bisannuelles sont retardées dans leur évolution pour des causes diverses et leur développement dure alors plusieurs années.

Tantôt la prolongation de la durée de la vie porte sur la phase de rosette seulement (exposition à une lumière vive, etc.) ; la plante annuelle devient bisannuelle et la plante bisannuelle devient vivace. Dans ce cas, le bois peut présenter ou non des anomalies. Il y a des plantes comme la Vipérine chez lesquelles on ne voit dans la racine aucune modification apparente en dehors du durcissement progressif du tissu ligneux. Chez d'autres au contraire, comme les *Verbascum*, la Digitale, il y a des changements plus ou moins profonds dans le bois et le nombre des couches concentriques.

Il faut remarquer que l'allongement de la durée de la phase de rosette ne change pas le mode de fructification de la plante qui reste monocarpique, bien que vivant plusieurs années.

Tantôt la prolongation de la vie porte sur la phase de fructification. Celle-ci, au lieu d'entraîner comme à l'ordinaire la mort de la plante, transforme la croissance indéfinie de la tige en croissance définie. Il se forme des bourgeons réparateurs qui déterminent des cymes multipares, bipares ou unipares avec toutes leurs conséquences relatives à la symétrie qui devient irrégulière au lieu de rester radiale.

Ces végétaux qui donnent plusieurs floraisons au lieu d'une sont dits *remontants*. En réalité, ils sont devenus polycarpiques.

Pour ces plantes, le fait de remonter est suivi de variations remarquables dans le deutéroxylème, et qui dépendent à la fois des espèces et de la quantité ainsi que de la vigueur relative des rameaux réparateurs.

Les unes remontent en donnant directement des pousses florales une seule fois, comme la Lampsane. Dans ce cas, le bois de remonte est de même nature que le bois de fructification, mais il s'en distingue à la façon dont le bois de printemps se distingue du bois d'automne. Si les rameaux réparateurs sont nombreux, le bois de remonte est en anneau ; il forme un anneau à symétrie cruciale s'il y a deux rameaux réparateurs égaux et opposés ; il est en faucille s'il y a un seul rameau réparateur formant sympode.

D'autres, comme le *Nicotiana glutinosa* (fig. 13), remontent plusieurs fois au cours de l'année, à des intervalles plus ou moins rapprochés, en donnant aussi directement des tiges florales nouvelles sans formation préalable de rosette. La coupe se distingue de la précédente par un nombre plus élevé de cercles concentriques dans le deutéroxylème de la racine ou de la tige.

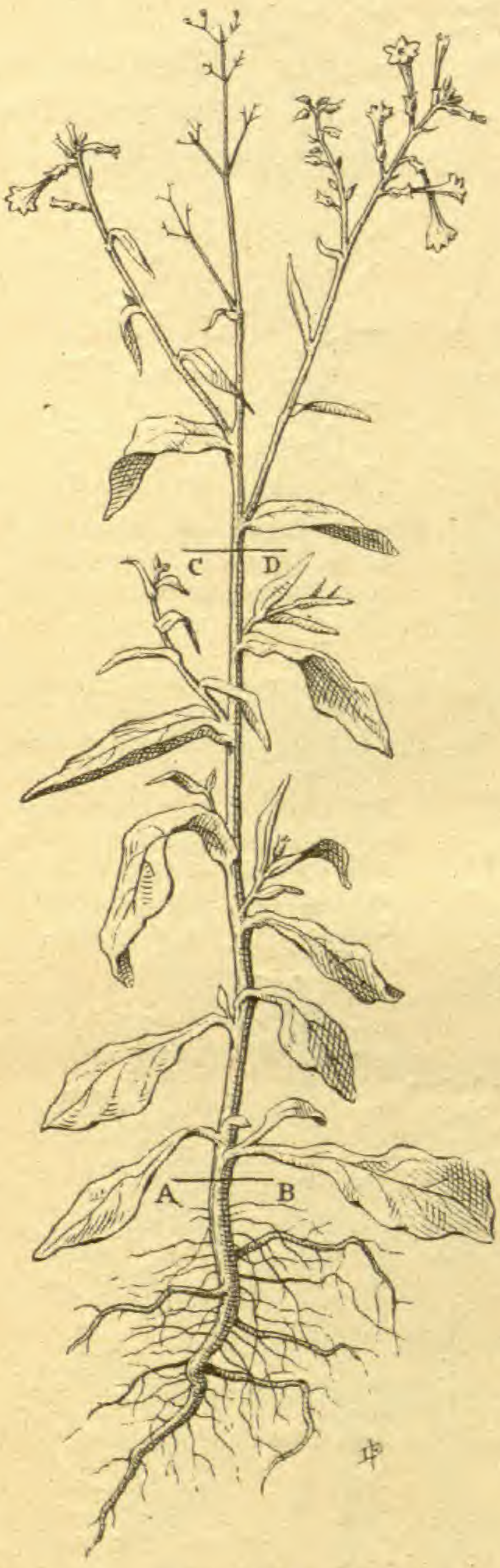
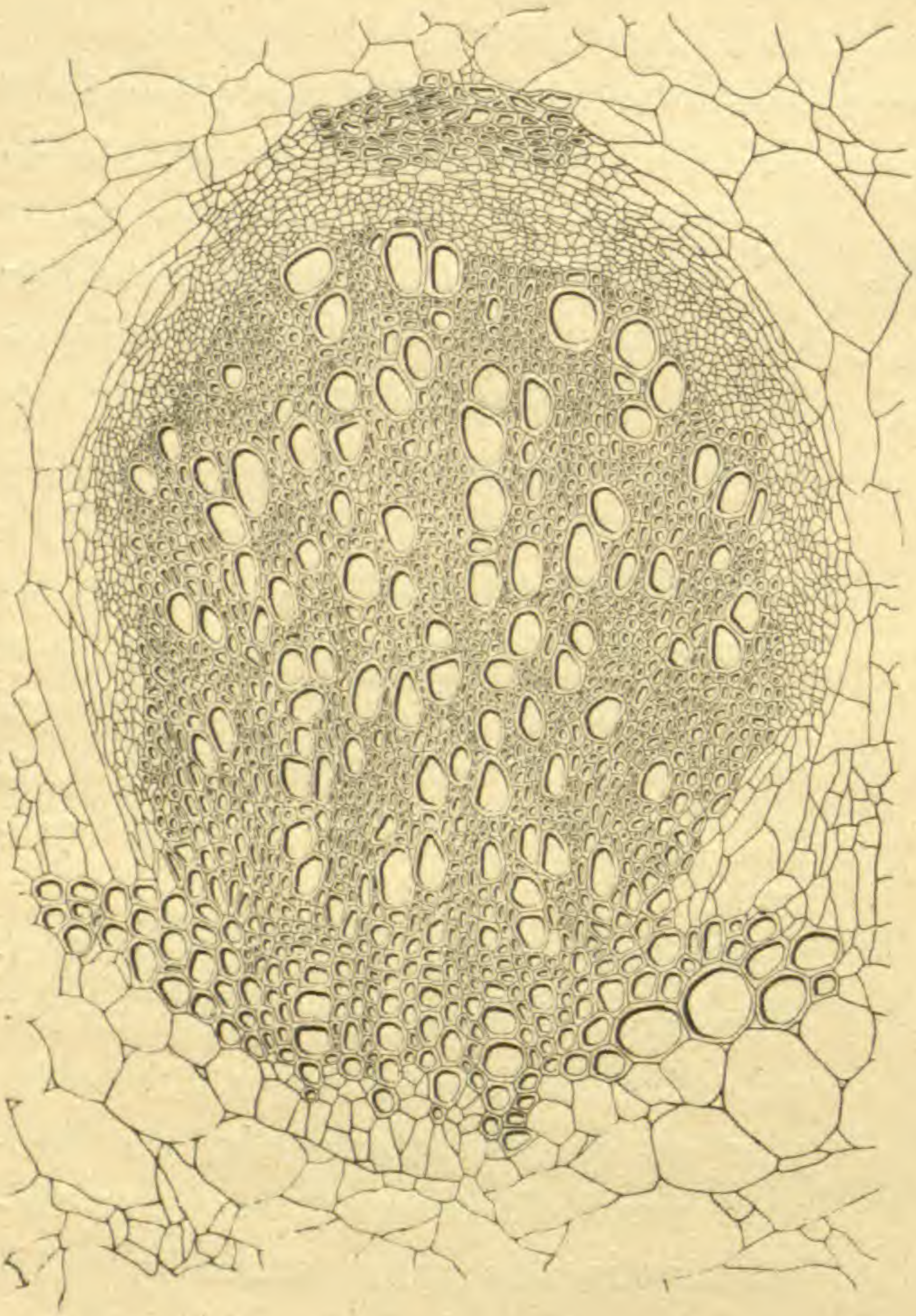


Fig. 13. — Pied de *Nicotiana glutinosa* au début de sa seconde floraison : C D, niveau de la coupe.

Plus rarement (fig. 14 et 15) les bois de remonte analogues au bois de fructification peuvent ne se distinguer de ce dernier que par leur dorsiventralité (*Scorpiurus*, tiges de *Crepis*, de Salsifis, etc.). Plus rarement encore, ils ne se distinguent pas du bois de fructification qui lui-même est semblable au bois de rosette (racine de Salsifis).

Enfin il y a des végétaux remontants bisannuels qui, à leur deuxième végétation, donnent des rosettes réparatrices semblables à celle de première végétation, mais situées à une certaine hauteur sur la tige. Ces rosettes fleurissent seulement en général l'année suivante (fig. 16 et 17). Dans ce cas, chez le *Sisymbrium austriacum* par exemple, la structure est des plus curieuses, en ce sens que la racine présente trois couches successives : un bois de rosette central, un bois dur de fructification et un bois de remonte



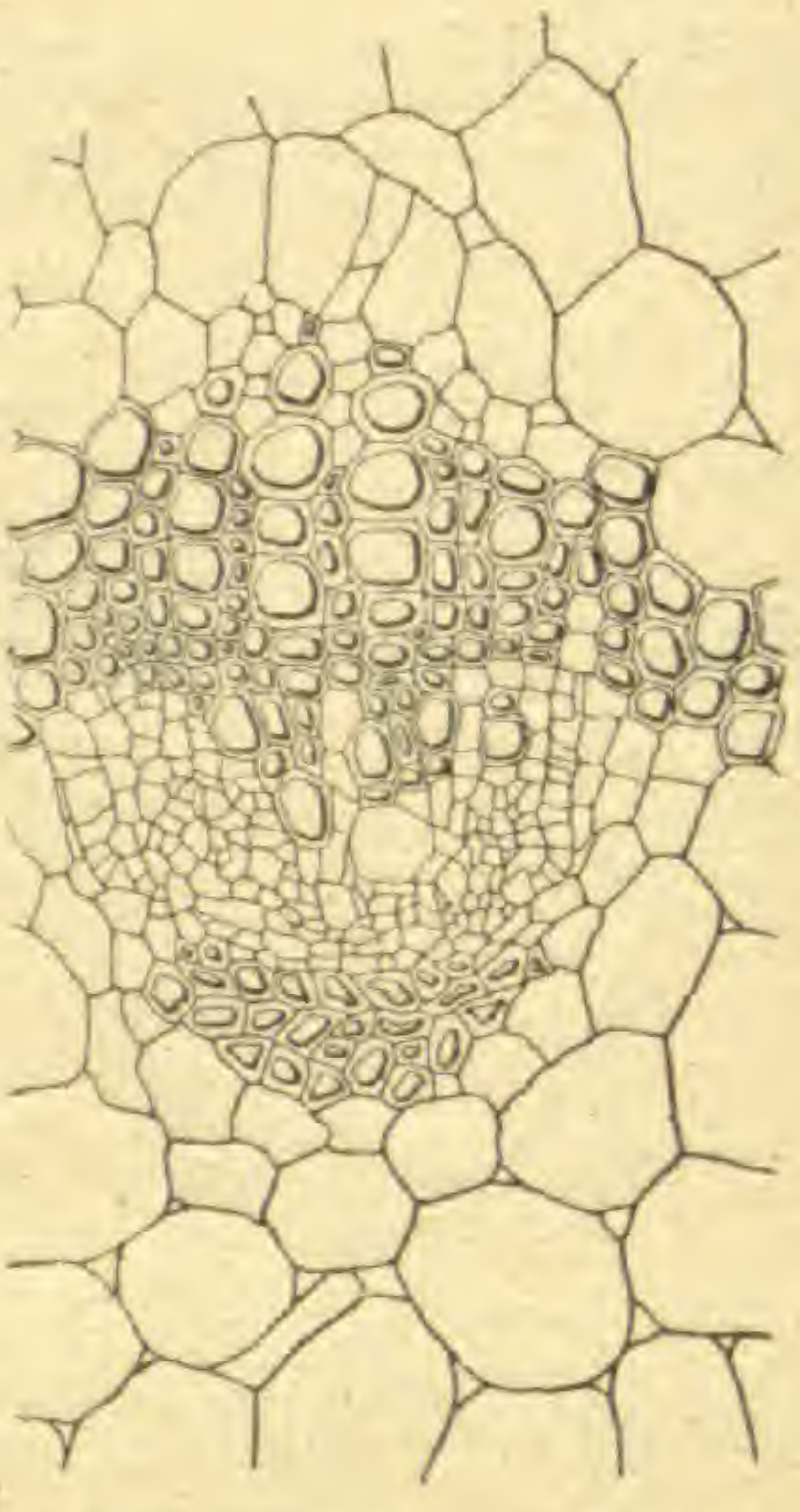


Fig. 14 *(gauche)* — Faisceau de la tige de *Scorpiurus* correspondant à la région n'ayant pas remonté.

Fig. 15. — Un faisceau de la tige de *Scorpiurus* pris dans la partie ayant remonté. La portion convexe située au-dessus du faisceau de première végétation correspond à la végétation remontante, très active en ce point.

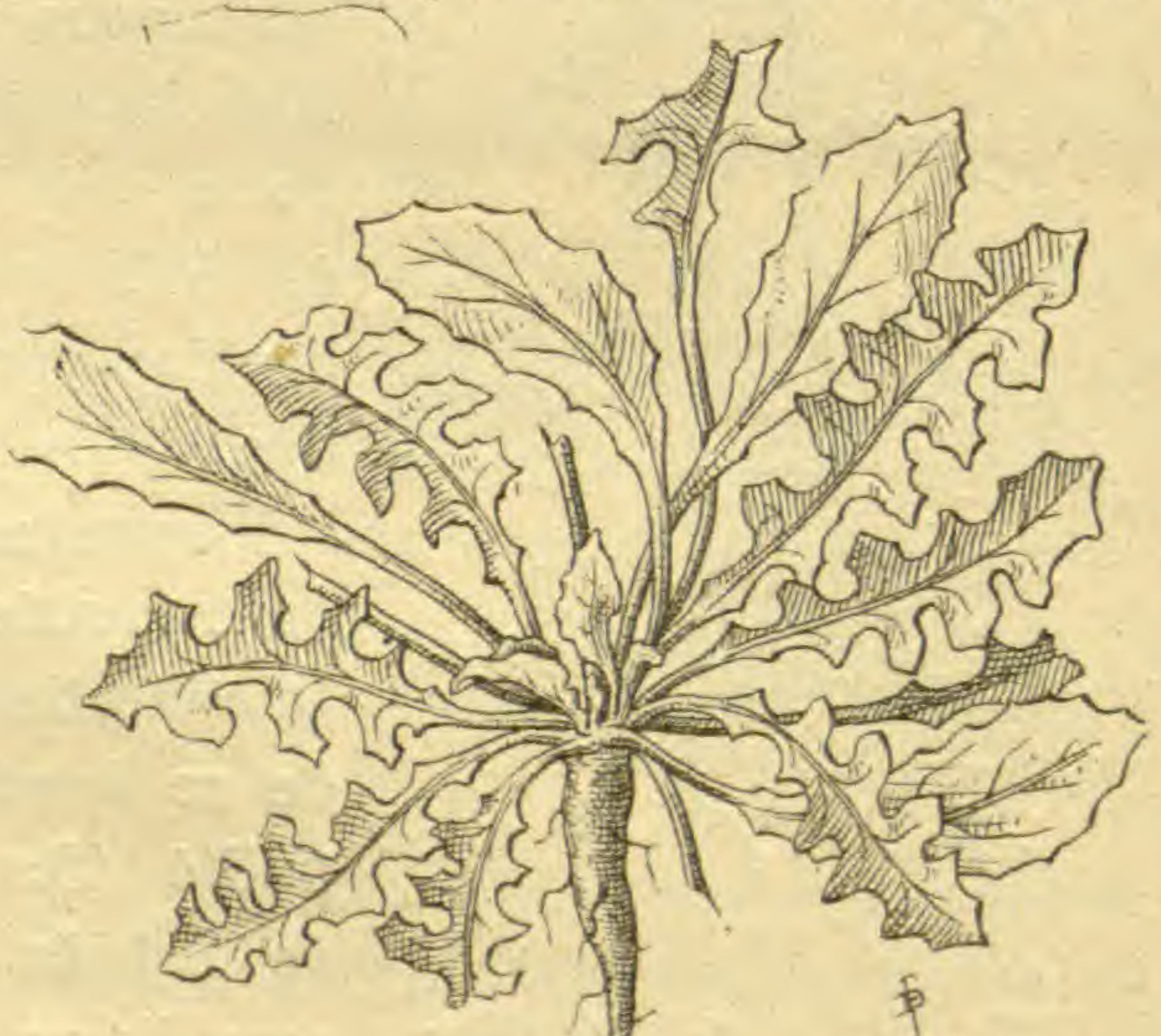


Fig. 16. — *Sisymbrium austriacum*, à la phase de rosette, à la fin de la première année de végétation.

fractionné, ressemblant beaucoup au bois de rosette et correspondant aux rosettes réparatrices.

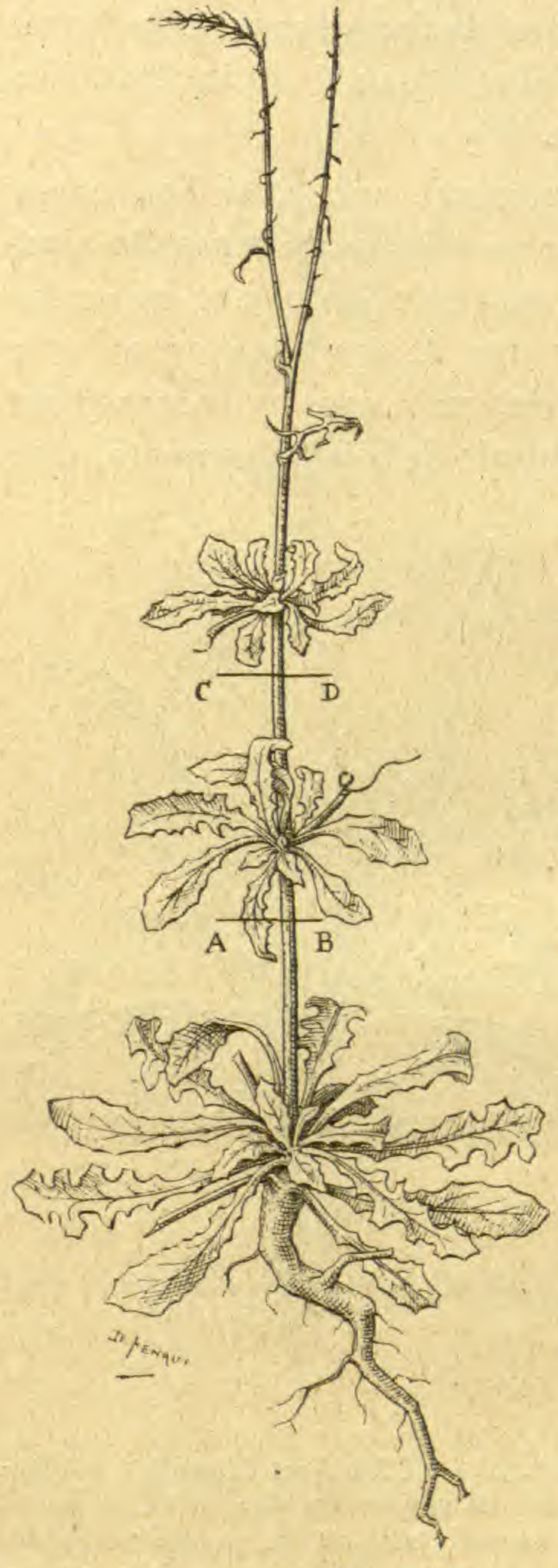


Fig. 17. — *Sisymbrium austriacum* remontant. A B, C D, niveaux des coupes.

Naturellement la symétrie de ces couches est variable et en rapport avec les conditions de ramification existant au moment de la formation de chacune d'elles. Les deux premières sont le plus souvent à symétrie radiale, dans le cas normal du moins; la couche de remonte est toujours à symétrie bilatérale s'il n'y a qu'une seule rosette réparatrice.

Dans la tige, le premier bois de rosette n'existant pas, on trouve simplement du bois de fructification entouré par du bois de remonte, à aspect de bois de rosette. Cette structure, d'apparence si anormale, est en réalité très naturelle.

3. Développement interverti

Dans les cas où la phase de rosette est abrégée, cette abréviation peut être tellement prononcée que la rosette se développe à peine et que la plante monte à fleurs, presque à la façon d'une plante annuelle sans rosette (semis serrés). Dans ce cas, la racine présente un bois de fructification qui remplit à lui seul la couronne entourant le bois primaire.

Si l'on éclaircit les semis, quelques pieds ayant fleuri peuvent parfois continuer à vivre par leurs parties inférieures et donner une nouvelle rosette à la façon des pieds polycarpiques vivaces, persistant, par leurs rosettes réparatrices (fig. 18). C'est un développement inverse du développement normal avec rosette (fig. 19) suivi de la fructification (fig. 20).

La deuxième année, si l'on coupe la racine au-dessous de la rosette réparatrice, anormale, on trouve au centre du bois dur de fructification et, à la périphérie, une couche concentrique dorsiventrale de bois de remonte, mou et peu lignifié comme du bois de rosette normal.

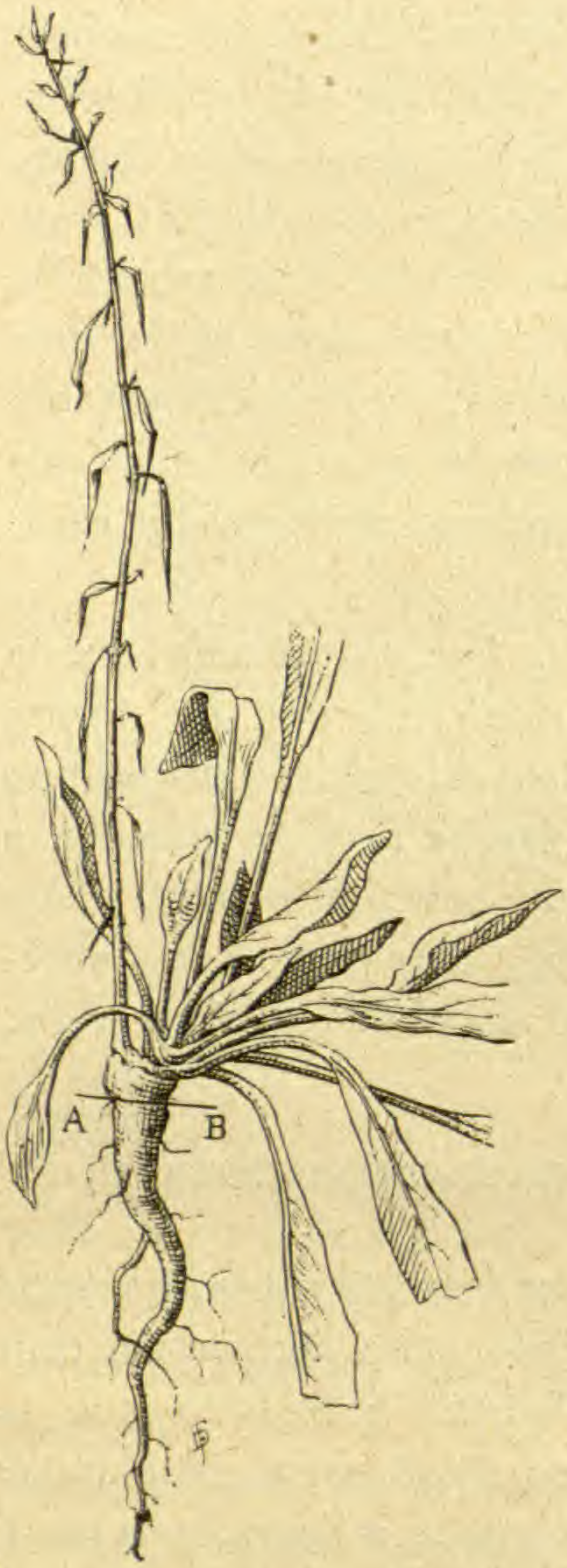


Fig. 18. — Un pied à développement anormal de l'*Œnothera biennis*, dans lequel la plante a fleuri la première année, par semis serré, puis à remonté en donnant une rosette. Il y a eu, chez cet exemplaire, inversion du mode habituel du développement. A B, niveau de la coupe de la racine.

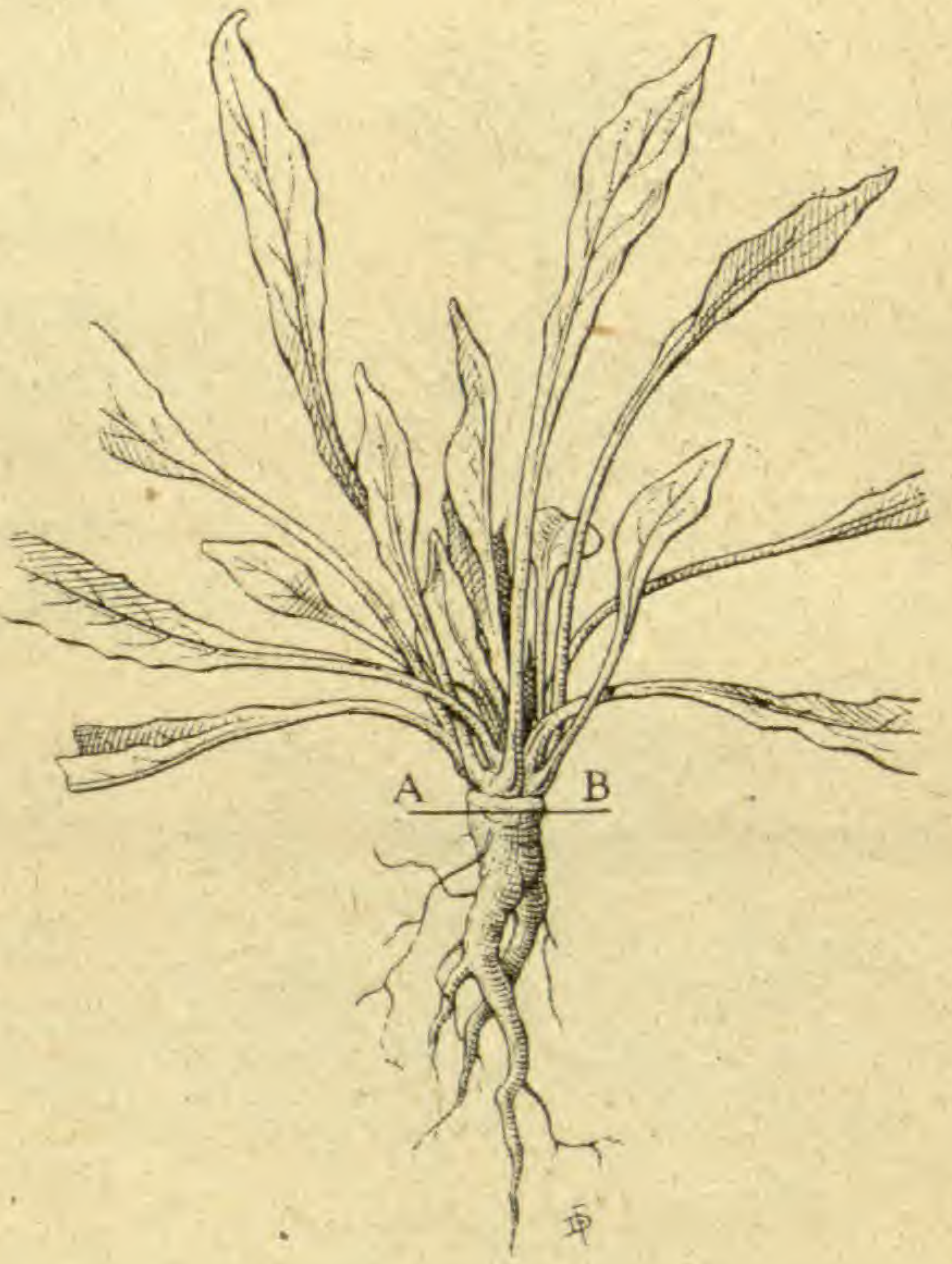


Fig. 19. — *Œnothera biennis* à la phase de rosette de son développement normal pendant la première année. A B, niveau de la coupe faite au niveau de la racine.

La troisième année, la fructification s'effectue une deuxième fois. La racine, à ce moment, possède au centre un bois dur de première fructification, autour duquel se trouve un anneau de bois de remonte, analogue au bois de rosette ; enfin, autour de celui-ci un anneau de bois dur de deuxième fructification (*Œnothera biennis, Lunaria biennis,* (fig. 2, pl. 5) etc.).

A l'inversion du développement correspond ainsi tout naturellement l'inversion des structures.

LUCIEN DANIEL

(A suivre).

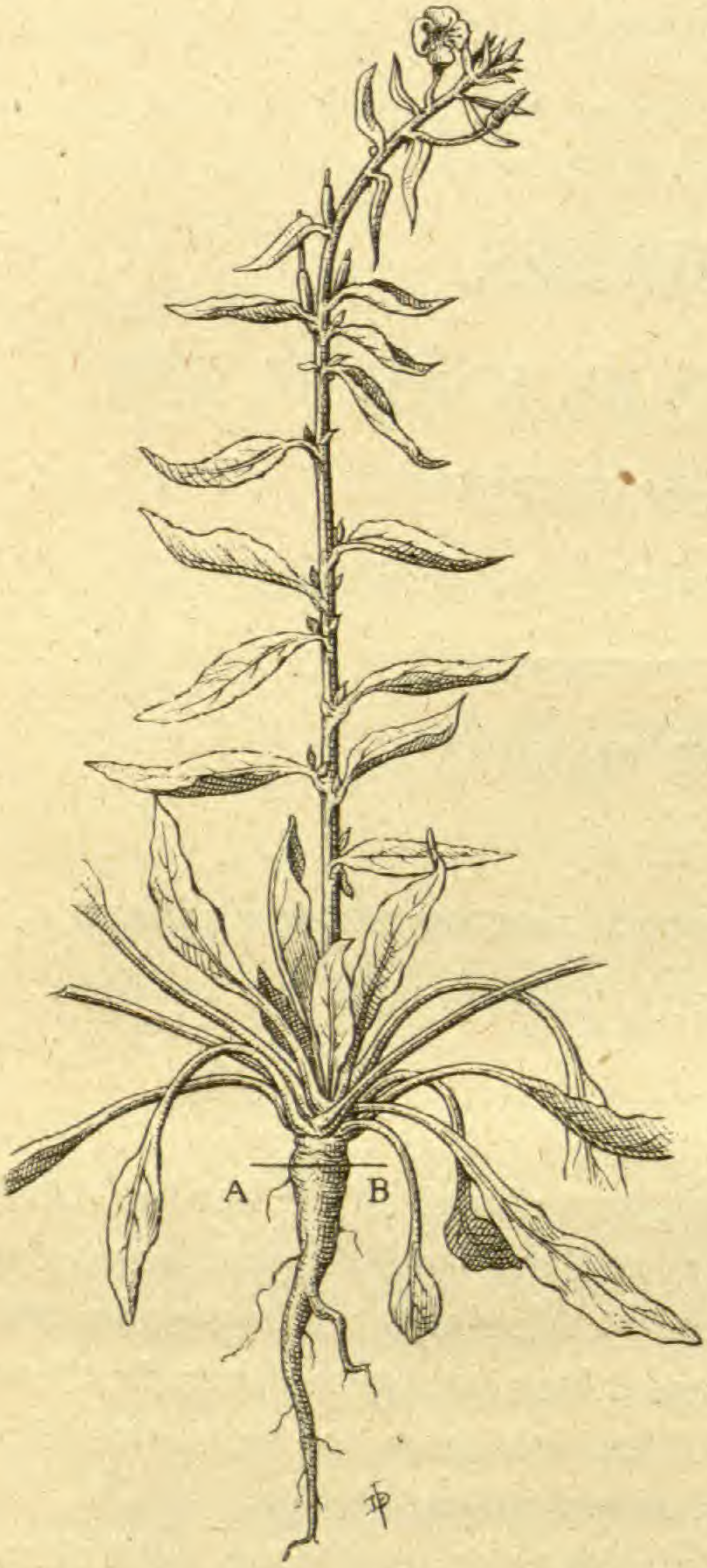


Fig. 20. — Pied normal d'*Œnothera biennis* à sa deuxième année de développement. A B, niveau de la coupe effectuée dans la racine.

RECHERCHES
SUR LES BACTÉRIES DE L'EAU DE MER

par M. Henri COUPIN

(suite)

TREIZIÈME DIVISION

BACILLES

FAISANT FERMENTER UNE SEULE DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE

Bacillus glaucus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Bâtonnets assez gros d'environ 3 μ sur 1 μ, droits ou un peu courbés, à extrémités arrondies. Isolés. Quelques-uns en assez longues chaînes irrégulières. — MOTILITÉ : très grande activité. — COLORATION : Se colore assez bien par les couleurs d'aniline, sauf les vacuoles qui se montrent à leur intérieur, souvent au nombre de 4, à la file dans les bâtonnets, et qui restent claires.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 5ᵉ jour, petit dôme de 1 mm. de diamètre, blanc, vaguement un peu glauque. — En *piqûre sur gélatine,* au 10ᵉ jour, à la surface, tache blanche, arrondie, un peu lobée sur le bord, de 5 mm. de diamètre; le reste de la piqûre est à peine visible, sauf vers le haut, où il y a, sur 1 cm., un granulé blanchâtre. Pas d'odeur. Au 43ᵉ jour, disque blanc d'un demi-centimètre de diamètre ; le reste de la piqûre visible sur 2 cm. environ, un peu fauve. — Sur *gélose salée,* piqueté blanchâtre ou incolore ou enduit blanchâtre, surtout développé avec le Glycogène, moindre avec la Glycérine, plus réduit encore avec le Glucose, le Maltose, la Mannite, l'Inuline, la Dextrine, le Galactose, le Lévulose, l'Amidon, le Lactose, le Saccharose. — En *peptone salée,* trouble général assez faible au 2ᵉ jour. Au 6ᵉ jour, trouble moyen, avec, à la surface, une fine pellicule ajourée. Pas d'odeur.

Fermentations. — Sur *gélose salée tournesolée,* il n'y a fermentation – et encore légère et lente — qu'avec la *Glycérine.* Aucune fermentation avec le *Glucose,* le *Lévulose,* le *Galactose,* le *Saccharose,* le *Maltose,* le *Lactose,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* l'*Inuline,* la *Mannite.*

Habitat. — Isolé d'une eau de mer où, depuis 8 jours, on avait mis à pourrir des débris de *Cardium edule.* Février.

Bacillus dealbatus nov. sp.

Morphologie : Bâtonnets de 2 μ à 2 μ 5 sur 0 μ 6 à 0 μ 8, droits (rarement un peu courbes), à bouts arrondis, présentant souvent un étranglement médian. Isolés. — Motilité : extrêmement faible, donnant plutôt l'impression d'une trépidation. — Coloration : homogène.

Cultures. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 9ᵉ jour, petites sphères incluses dans la gelée, ponctiformes, opaques, de teinte uniformément fauve foncé. Celles qui sont près de la surface s'étalent en un disque arrondi, presque aussi minuscule (0ᵐᵐ, 5 environ), placé dans une très légère dépression de la gélatine, sans qu'il paraisse y avoir liquéfaction. — En *piqûre sur gélatine,* au 25ᵉ jour, à la surface, cupule sphérique, mais sans liquéfaction. Les parois de la cupule sont tapissées par un enduit blanc d'ivoire, porcelainé. Le reste de la piqûre est visible, sur la moitié supérieure de son étendue, sous forme d'une légère gaze un peu fauve. — Sur *gélose salée,* glaire d'un beau blanc, abondante avec le Glycogène ; assez abondante avec la Glycérine, le Galactose, le Saccharose, la Mannite, la Dextrine ; très médiocre avec le Glucose, le Lévulose, le Maltose, le Lactose, l'Amidon, l'Inuline. — En *peptone salée,* au 7ᵉ jour, trouble uniforme, très blanc, avec ondes moirées par l'agitation ; petit sédiment au fond ; rien à la surface. — Au 32ᵉ jour, liquide absolument clair, avec, au fond, épais dépôt blanc ; par l'agitation, trouble uniforme blanc.

Fermentations. — Sur *gélose salée tournesolée,* il n'y a eu fermentation qu'avec la *Mannite.* Pas de fermentation avec le *Glucose,* le *Lévulose,* le *Galactose* (traces ?), le *Saccharose,* le *Maltose,* le

Lactose, l'*Amidon*, le *Glycogène*, la *Dextrine*, l'*Inuline*, la *Glycérine*.

Habitat. — Trouvé dans de l'eau de mer où, depuis 19 jours, on avait mis à pourrir des débris de *Cardium edule*. Mars. Paraît commun.

QUATORZIÈME DIVISION

BACILLES

NE FAISANT FERMENTER AUCUNE DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE

Bacillus macilentus nov. sp.

Morphologie : Fins bâtonnets de 2 μ à 2 μ5 sur 0 μ5, à bouts arrondis, quelques-uns droits, la plupart pliés en V ou un peu courbés en U. Isolés. Quelques-uns réunis à deux. — Motilité : active. — Coloration : homogène par les couleurs d'aniline.

Cultures. — Sur *plaque de gélatine salée*, au 14^e jour, petit dôme d'un demi-millimètre de diamètre, reposant sur la gélatine et diffusant dans celui-ci un très léger pigment brunâtre-groseille. — En *piqûre sur gélatine*, au 37^e jour, léger disque blanc d'un quart de centimètre de diamètre ; le reste de la piqûre est visible sur une longueur d'un centimètre ; elle est peu nette, légèrement fauve ; pas de pigment diffusé. — Sur *gélose salée*, piqueté incolore, ou, rarement, léger enduit, net avec le Glycogène, la Glycérine, le Saccharose, la Dextrine, la Mannite, le Galactose, l'Amidon, l'Inuline ; très réduit avec le Lactose, le Lévulose, le Maltose, le Glucose. — En *peptone salée*, au 1^{er} jour, liquide peu trouble ; à la surface, nombreuses pellicules blanches, qui, à la moindre agitation, se répandent dans le liquide. Au 4^e jour, trouble intense, mais pas de sédiment au fond. Au 14^e jour, liquide en grande partie éclairci, de teinte légèrement jaune (comme de l'urine).

Fermentations. — Sur *gélose salée tournesolée*, il n'y a eu aucune fermentation avec le *Glucose*, le *Lévulose* (traces ?), le *Galactose*, le *Saccharose*, le *Maltose*, le *Lactose*, l'*Amidon*, le *Glycogène*, la *Dextrine*, l'*Inuline*, la *Glycérine* (traces ?), la *Mannite*.

Habitat. — Isolé d'une eau de mer où, depuis 4 jours, on avait mis à pourrir des débris de *Cardium edule*. Février.

Bacillus imperitus nov. sp.

Morphologie : Bâtonnets droits, de 2 à 3 μ sur 0 μ 8, parfois un peu courbes, aux bouts arrondis. Isolés. Quelques-uns étranglés dans leur région moyenne. — Motilité : Mouvement assez actif de progression et, surtout, de fourmillement. — Coloration : homogène.

Cultures. — Sur *plaque de gélatine salée,* petit dôme de 0^{mm}, 8 de diamètre, d'un blanc opaque. — En *piqûre sur gélatine,* au 12^{e} jour, léger enduit blanchâtre, près de l'orifice de la piqûre ; le reste de celle-ci est à peine visible sous forme d'un fin pointillé blanc. — Sur *gélose salée,* enduit incolore, médiocrement développé, au bout de 21 jours, avec le Glycogène, le Galactose, l'Inuline, le Saccharose, la Mannite, la Glycérine, le Glucose ; presque insignifiant avec le Lactose, le Maltose, l'Amidon. — En *peptone salée,* au 5^{e} jour, trouble uniforme assez faible. Ondes moirées par l'agitation. Au fond, dépôt blanc, muqueux, assez compact. Au 8^{e} jour, de même ; pas d'odeur. Au 11^{e} jour, de même ; les ondes sont d'une extrême netteté et partent surtout de la partie supérieure.

Fermentations. — Sur *gélose salée tournesolée,* pas de fermentation avec le *Glucose* (traces ?), le *Lévulose,* le *Galactose,* le *Saccharose,* le *Lactose,* le *Maltose,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* l'*Inuline,* la *Glycérine* (traces ?), la *Mannite.*

Habitat. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître verte de la Charente-Inférieure.

TROISIÈME GROUPE

MICROCOQUES LIQUÉFIANT LA GÉLATINE

QUINZIÈME DIVISION

Microcoques faisant fermenter six des douze substances de l'éprouvette fermentaire.

Micrococcus aureolatus nov. sp.

Morphologie : Microcoques arrondis, d'environ 1 μ de diamètre, isolés, rarement réunis à deux, encore plus rarement formant de courtes chaînettes. Quelques rares formes allongées un peu en bâtonnets. — MOTILITÉ : Mouvement peu vif. — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline. Décoloration par le Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* au 5^e^ jour, petite cupule de $1^{mm},25$, avec point central clair, entouré d'une large auréole blanche allant presque jusqu'au bord de la cupule, laquelle lui forme un léger cadre circulaire. — En *piqûre sur gélatine,* au 8^e^ jour, cupule ovoïde, de $0^{cm},5$ de large et autant de hauteur (la gélatine semble plutôt rongée que liquéfiée), avec, sur la paroi, un enduit blanc, un peu croquelé. Au-dessous, canal de 2 cm. de long sur 3 mm. de large à la base, presque invisible, sauf à la pointe, où il y a un demi-centimètre, environ, de sédiments blancs. Au 75^e^ jour, cylindre liquide, de 2 cm., très brun ; à la surface, voile insignifiant ; au-dessous, manubrium épais, irrégulier (rappelant le chapeau d'une morille, d'un blanc sale (2/3 de cm.). — Sur *gélose salée,* développement lent aboutissant à une glaire blanchâtre ; en gélose salée avec glycogène, le développement est rapide et abondant : large enduit blanc, muqueux. — En *peptone salée,* trouble général, avec léger dépôt au fond. Presque pas d'odeur. Pas de formation d'indol.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation légère
Lévulose	—
Galactose	Pas de fermentation
Saccharose	Fermentation
Maltose	—
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	Fermentation légère
Glycogène	Pas de fermentation
Dextrine	Fermentation légère
Inuline	Pas de fermentation (traces ?)
Glycérine	Pas de fermentation
Mannite	—

Il y a donc eu fermentation du *Glucose,* du *Lévulose,* du *Saccharose,* du *Maltose,* de l'*Amidon,* de la *Dextrine.* Pas de fermentation avec le *Galactose*, le *Lactose*, le *Glycogène*, l'*Inuline*, la *Glycérine*, la *Mannite*.

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître portugaise vendue à Paris.

SEIZIÈME DIVISION

MICROCOQUES

FAISANT FERMENTER QUATRE DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE

Micrococcus metachromaticus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Quand la culture est jeune, il n'y a que des microcoques arrondis (2 à 3 μ de diamètre), contenant un ou plusieurs grains métachromatiques très nets. Éléments généralement entourés d'une gaîne mucilagineuse, dont le pourtour est mal indiqué et qui, souvent, réunit plusieurs éléments ensemble. Çà et là, quelques formes franchement allongées, où les grains métachromatiques sont placés en file dans le sens de l'allongement. Dans les cultures un peu plus âgées (1), les formes en bâtonnets dominent ; ceux-ci sont droits, plus souvent courbés en V ou en S, ou plus irrégulières, de 4, 6, 8, 10 μ de long et même plus, avec une épaisseur de 1 μ environ. — MOTILITÉ : Nulle. — COLORATION : Les éléments jeunes, traités pendant une dizaine de minutes par les couleurs d'aniline, ne sont pas colorés ; leurs grains métachromatiques seuls le sont, ainsi que la gaîne, qui est rose. Ce n'est qu'en poussant la coloration pendant au moins un quart d'heure qu'ils se colorent *in toto*, mais en montrant toujours les grains métachromatiques plus foncés. Les éléments âgés, qu'ils soient en microcoques ou en bâtonnets se colorent plus facilement, en 1 ou 2 minutes ; les grains y sont moins visibles et la gaîne mucilagineuse absente ou à peine visible. Les éléments colorés au violet de gentiane sont décolorés par le liquide de Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée*, petite cupule de gélification arrondie (2 à 3 mm. de diamètre au bout de 8 jours), contenant un liquide clair, avec, au milieu, un sédiment concentré en une masse blanche un peu fauve. — En *piqûre sur gélatine,* au 2e jour, toute la surface supérieure est liquéfiée, avec, au milieu, un léger dépôt blanc ; le reste de la piqûre est à peine visible. Au 7e jour, celle-ci ne se montre plus ; quant à la partie gélifiée, elle a 2/3 de cm. de haut, et, dans le liquide clair qu'elle contient, flottent des flocons blanchâtres ressemblant à du jaune d'œuf coagulé. — Sur *gélose salée,* traînée blanchâtre, humide. — En *peptone salée,* trouble d'abord uniforme, puis, à la surface, épais magma blanc, qui, à la moindre agitation, tombe en flocons blancs, très lentement et laissant, derrière eux, une longue traînée, comme du limon humide que l'on jetterait dans de l'eau. Ces flocons se réunissent au fond en un culot épais, blanc. Le lendemain, nouveau magma flottant, avec, souvent, un voile extrêmement léger et n'allant pas jusqu'au bord du tube, le tout tombant bientôt au fond, pour être remplacé, les jours suivants, par une nouvelle formation semblable. Finalement, épais dépôt blanc, au fond, surmonté d'un liquide louche. Pas d'odeur. Pas de formation d'indol.

---

(1) Les aspects très différents des cultures jeunes et des cultures un peu âgées font croire, au début, qu'il y a eu contamination. Mais des isolements multiples en boîtes de Petri montrent qu'il n'en est rien, ainsi que je m'en suis assuré à plusieurs reprises. Les formes observées montrent combien est aléatoire la distinction des *Bacillus* et des *Micrococcus*.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation
Lévulose	—
Galactose	Pas de fermentation
Saccharose	—
Maltose	Fermentation lente
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	Pas de fermentation (traces ?)
Glycogène	Pas de fermentation
Dextrine	Pas de fermentation (traces ?)
Inuline	Fermentation
Glycérine	Pas de fermentation
Mannite	Pas de fermentation (traces ?)

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose,* le *Lévulose,* le *Maltose,* l'*Inuline.* Pas de fermentation avec le *Galactose,* le *Saccharose,* le *Lactose,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* la *Dextrine,* la *Glycérine,* la *Mannite.*

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Moule. Octobre.

(A suivre.)

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Y. TROUARD RIOLLE. — **Recherches morphologiques et biologiques sur les Radis cultivés.** Thèse de Doctorat-ès-Sciences, 1914.

L'étude des plantes cultivées tente rarement les botanistes, et un mémoire comme celui qu'a publié récemment Mlle Trouard-Riolle qui a consacré au Radis de nombreuses et précises recherches est une intéressante exception dans la littérature scientifique.

L'auteur en étudiant au triple point de vue historique, morphologique et botanique les principales variétés du Radis a essayé d'en suivre la phylogénie et d'en retrouver l'origine. Des cultures nombreuses en lignées bien suivies lui ont permis de séparer toutes les variétés de Radis cultivés en deux catégories qui seraient de grandes espèces au sens linnéen du mot, chacune de ces grandes espèces renfermant de petites espèces jordaniennes différant entre elles par les caractères des feuilles et surtout par les pigments des tubercules. Toutes les variétés de Radis cultivés se rapportent ainsi d'après Mlle Trouard-Riolle à deux types distincts : Type *Raphanus sativus L,* avec les petites espèces Radis chinois, radis noir, radis blanc et radis rose, et type *Raphanus sativus* forma *Raphanistroides* (makino) *Raphanus acanthiformis* Morel, avec tous les types de radis asiatiques.

Si ces questions de séparation de formes ont un intérêt indiscutable, elles ne servent pourtant, dans les recherches de Mlle Trouard-Riolle, qu'à la préparation de travaux biologiques d'une portée plus grande. Dans des recherches bien conduites, Mlle Trouard-Riolle a en effet apporté la lumière sur la question de l'origine du Radis.

Au milieu du XIX^e^ siècle un praticien habile, Carrière, frappé de la ressemblance qui existe entre le Radis et la Ravenelle sauvage *(Raphanus Raphanistrum)* avait induit de cette ressemblance à une filiation possible des deux plantes. Des cultures expérimentales de Radis et de Ravenelle réalisées dans des parcelles voisines lui avaient permis de constater la transformation progressive de la Ravenelle qui prenait peu à peu les caractères du Radis. La plante nouvelle ainsi obtenue, que Carrière appelait Raphanode semblait être un témoignagne certain de la malléabilité des espèces et de la filiation du Radis à la Ravenelle. Les faits observés par Carrière furent discutés il y a 40 ans, et Carrière, horticulteur hardi, put se faire l'illusion qu'il avait tiré de la Ravenelle sauvage par simple transformation culturale un radis véritable.

Pourtant si les faits observés par Carrière demeurent exacts l'interprétation qu'il en donnait est erronée, et c'est le grand mérite du beau travail de Mlle Trouard-Riolle d'avoir apporté la lumière sur ce chapitre de l'histoire des plantes.

Observant dans ses cultures des modifications de la Ravenelle analogues à celles qu'avait constatées Carrière, Mlle Trouard-Riolle y a deviné immédiatement l'influence possible de l'hybridation, si fréquente et si facile naturellement chez les Crucifères, et tandis qu'elle cultivait dès lors une partie de ses plantes à l'abri du pollen étranger, et qu'elle faisait sur une partie des autres des hybridations expérimentales bien raisonnées et bien conduites, elle a démontré que les variations n'apparaissent que là où l'hybridation a lieu. En outre les hybridations systématiques qu'elle a réalisées lui ont permis d'obtenir rapidement les Raphanodes de Carrière.

C'est là une contribution intéressante aux travaux délicats de la Génétique, et la démonstration expérimentale très nette que les améliorations actuelles ne permettent pas la transformation de la Ravenelle en Radis.

En prenant le Radis et la Ravenelle comme matériel d'études, Mlle Trouard-Riolle a ainsi écrit, dans la biologie végétale, un chapitre semblable à celui que Godron avait établi à propos de l'histoire du Blé.

Il y une telle analogie dans la conduite de ces recherches qu'il n'est pas sans intérêt de rappeler en analysant le travail de Mlle Trouard-Riolle qu'au milieu du XIX^e siècle, un jardinier adroit, Esprit Fabre, avait cru lui aussi saisir sur le vif comme Carrière le passage d'une espèce à une autre. Il avait vu sortir de l'*Ægilops ovata* le Blé cultivé, comme Carrière le Radis de la Ravenelle, et on aurait pu conclure de ses observations rigoureusement exactes mais mal interprétées à la malléabilité des espèces, si Godron n'avait montré là, comme vient de le faire Mlle Trouard-Riolle avec le Radis, qu'il ne s'agissait aussi, dans ce cas particulier, que d'hybridations accidentelles, point de départ de générations successives de plantes à caractères dissociés.

Dans ces deux séries d'expériences, celles de Carrière et de Mademoiselle Trouard-Riolle d'une part, et celles de Fabre et de Godron d'autre part, les faits observés ont donné lieu aux mêmes erreurs d'interprétation et aux mêmes éclaircissements ultérieurs.

Il y a là par conséquent un faisceau concordant de preuves contre la mutabilité culturale des espèces.

Pierre Berthault

CHRONIQUES ET NOUVELLES

La *Revue générale de Botanique* publie le résumé d'un Mémoire considérable qui devait constituer la thèse de Doctorat du lieutenant d'artillerie JEAN DANIEL, tombé au champ d'honneur, à la bataille de Champagne. Quelques jours avant cette mort glorieuse, il corrigeait la fin des épreuves de ce mémoire dans ses moments de loisir forcé, sur le front, et avait donné le bon à tirer de la dernière feuille.

Jean Daniel est né à Château-Gontier (Mayenne) le 1er décembre 1887, alors que son père, M. Lucien Daniel, était professeur au collège de cette ville. En octobre 1895, il entra au lycée de Rennes comme élève en même temps que son père y arrivait comme Professeur. Il fit toutes ses études secondaires à ce lycée et fut reçu brillamment aux Baccalauréats ès-sciences et ès-lettres. Ensuite, il entra à la Faculté des Sciences de Rennes, et passa avec succès ses examens du PCN et de la Licence ès-sciences naturelles. Vint ensuite sa préparation à l'Agrégation pendant laquelle il entreprenait d'importantes recherches personnelles. En 1910, il soutint son Diplôme d'Études Supérieures de Botanique devant la Faculté des Sciences de Paris et reçut à ce propos les félicitations spéciales du Jury.

Pendant son service militaire, Jean Daniel se préparait au concours d'Élève officier de réserve ; il y fut reçu à Poitiers et fut nommé sous-lieutenant au 28e d'artillerie en garnison à Vannes. C'est là qu'il était lors de la déclaration de la guerre. Parti sur le front, dès le début des hostilités, il fit toute la campagne en première ligne, et fut tué, en Champagne, le 24 septembre 1915. « Il était chargé du tir pendant que le capitaine était au poste d'observation, a écrit ce dernier à M. Lucien Daniel : un gros obus de 210 a éclaté près de lui : la mort a été instantanée. C'est en voulant assurer le tir sans aucun arrêt qu'il est tombé. Il n'a pas fait un geste, n'a pas eu un mouvement de recul pour éviter le danger et sa mort a été celle d'un héros... De toute façon sa mémoire sera conservée et honorée à la batterie, et citée en exemple pendant la guerre et après la guerre. Vous pouvez être certain que personne n'oubliera jamais le lieutenant Daniel. »

Atteint de dyssenterie depuis trois semaines, il avait toujours refusé de se laisser évacuer à l'arrière, en un moment où le danger était si grand et l'action si nécessaire.

L'impression du travail scientifique de Jean Daniel était donc achevée et constituait un mémoire considérable, avec 350 pages de texte accompagné de 56 planches et de nombreuses figures dans le texte dessinées par l'auteur.

Sur la demande de la Faculté des Sciences de Paris et de l'Université de Paris par l'organe de son Vice-Recteur, le Ministre de l'Instruction publique pria le Doyen de convoquer les membres du jury qui avaient été désignés pour la soutenance de la thèse de Doctorat. Cette réunion eut lieu le 18 décembre 1915 et un procès-verbal signé par les membres du jury et par le doyen fut dressé. Ce procès-verbal, dans lequel les signataires mettent en évidence l'importance et le grand intérêt de ce travail, et sont unanimes à reconnaître que cette thèse aurait mérité la plus haute mention que la Faculté puisse décerner, a été imprimé, annexé à la thèse, et celle-ci a été distribuée dans les Bibliothèques et les Universités comme toutes les autres thèses.

D'auire part, ce Mémoire ayant été présenté à l'Académie d'Agriculture de France, dans sa séance solennelle du 23 février 1916, à la suite d'un rapport fait sur ce travail, une médaille d'or lui a été décernée, et sera envoyée au père de l'auteur.

Dès l'âge de douze ans, le jeune Jean Daniel avait manifesté un goût très vif pour les sciences naturelles et pour la Botanique en particulier. Les jeudis et les dimanches, ainsi qu'aux jours de congés, il faisait des promenades ou des excursions avec son père, et avait appris bien vite à connaître les plantes phanérogames. Un peu plus tard, il se mettait au courant des noms des animaux, en particulier des Insectes, et apprenait aussi à reconnaître les roches et les terrains.

Il avait pris, de bonne heure, grand intérêt à la physiologie végétale. C'est ainsi, par exemple, qu'à quinze ans, il avait eu l'idée de greffer sur des branches latérales normales de Rosiers et de Fusains de petites branches de ces arbustes ou de variétés voisines, en couvrant simplement les greffes avec un cornet de papier. Ces greffes réussirent au grand étonnement de son père, et le jeune naturaliste qui les avait réalisées ne se doutait pas qu'elles lui seraient utiles, douze ans plus tard, pour les recherches qui constituent sa thèse.

Le jeune adepte des sciences naturelles entreprit une étude détaillée des environs d'Erquy, en examinant en même temps la Zoologie, la Géologie, l'Hydrographie et la Botanique de la grande lande qui s'étend depuis le cap d'Erquy jusqu'à La Bouche. Au point de vue botanique, Jean Daniel faisait à chaque saison un relevé complet des associations végétales, en notant les changements survenus sous l'influence des conditions naturelles ou de la culture. Plusieurs résultats intéressants ont été publiés par lui dans la « Revue horticole » et dans la « Revue bretonne de Botanique ». Citons la découverte d'espèces ne croissant ordinairement que dans le Midi, du Genévrier, qu'on croyait ne pas exister en Bretagne et qui, à Erquy, prend, sous l'influence du vent de la mer, l'aspect, la couleur et la taille des Ajoncs avec lesquels on le confond facilement ; les observations sur l'albinisme et l'érythrisme des fleurs de beaucoup de plantes croissant au bord de la mer. L'auteur a aussi fait des remarques comparées sur les échantillons de la même espèce qui présentent des tailles très différentes.

Dans sa publication sur « Les Champignons d'Erquy », il a cité environ 400 espèces qui sont, pour la plupart, nouvelles pour les Côtes-du-Nord ; il avait en outre noté les relations des espèces de Champignons avec le sol, la station, les cultures, l'exposition et la nature de la végétation phanérogamique ambiante, ainsi que des cas de gigantisme et de nanisme pour certaines de ces espèces de Champignons, entraînant des variations dans la forme ou dans la couleur.

Jean Daniel a aussi publié de très intéressantes recherches sur les xénies (retentissement de l'influence de la plante-père sur les organes de la graine et du fruit chez la plante-mère, dans les croisements), et en particulier sur l'Hérédité des xénies. On peut citer l'étude de la morphologie interne et externe de la descendance des Haricots xéniés, accompagnée d'une planche en couleurs et de la représentation des coupes transversales des diverses graines, comme exemple d'un travail délicat, minutieux, le premier qui ait été publié sur cette question générale avec anatomie des divers individus obtenus dans des cultures expérimentales suivies.

Quant aux résultats considérables, dont les premiers ont été donnés dans son Diplôme d'Études Supérieures et dont l'ensemble est exposé dans sa très remarquable thèse, les lecteurs de la *Revue générale de Botanique* pourront s'en rendre compte par le résumé très clair qu'a rédigé M. Lucien Daniel, et qui paraît dans la Revue avec 8 planches et de nombreuses figures intercalées dans le texte.

Ainsi restera toujours dans la Science, le nom de Jean Daniel, mort glorieusement pour la Patrie, avec tant de jeunes savants, littérateurs, artistes enlevés avec lui dans la catastrophe qui s'est abattue sur l'humanité presque entière (1).

---

(1) Un article plus étendu sur Jean Daniel, accompagné de son portrait et intitulé « Un mémoire scientifique achevé devant l'ennemi » a été publié par M. Gaston Bonnier *(Revue hebdomadaire,* n° du 13 mai 1916.

Nemours. — Imp. Henri Bouloy. *Le Gérant :* Henri Bouloy.

LE PÉDICELLE
DE LA CAPSULE DES HÉPATIQUES (1)

par M. Ch. DOUIN

J'ai montré récemment (2) l'importance du sporogone, et surtout du pédicelle, pour caractériser certains groupes ou genres d'Hépatiques.

En effet, avant la publication de mes travaux, le pédicelle des Hépatiques n'était pour ainsi dire jamais pris en considération dans la classification. Depuis, les Hépaticologues s'en sont servi, et Müller, dans sa flore en cours de publication, en a fait largement usage (3).

Mais, si les caractères tirés du sporogone, et en particulier ceux du pédicelle, sont excellents, encore faut-il savoir s'en servir avec discernement. Je vais, dans ce qui suit, relever plusieurs erreurs commises sur ce sujet.

1) **Cephalozia fluitans** R. Spr.

Il ne viendra jamais à l'esprit d'un botaniste d'employer la particularité du trèfle dit « *à quatre feuilles* » pour caractériser le genre Trifolium, ni à un zoologiste d'employer celle d'un veau à deux têtes pour caractériser le *Bos taurus*. C'est pourtant ce que fait Müller (4) quand il emploie le pédicelle anormal du *Cephalozia fluitans* pour caractériser cette espèce. En effet, Müller a attaché une grande importance à ce caractère puisqu'il le souligne dans sa description : « *Der Querschnitt* (du pédicelle) *zeigt 14-15 grosse derbe Rindenzellen, während das Innere aus zarteren aber ebenso grossen Zellen aufgebaut ist* ». Et il figure une coupe formée de 20 cellules, 7 internes entourées par 13 externes. Sur ma demande, Müller m'a communiqué un échantillon de sa plante ; j'y ai vu en effet des pédicelles dont le nombre de files de cellules était assez variable ; mais il y en avait beaucoup d'autres constitués normalement : *4 cellules internes entourées par 8 externes.*

---

(1) Le travail ci-dessous a été rédigé sur des préparations faites par R. Douin au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; ces préparations sont formées de coupes en séries du pédicelle du *Lepidozia silvatica* et de quelques Céphaloziellacées.

(2) Ch. Douin, Le pédicelle de la capsule des Hépatiques. *Bull. de la Soc. bot. de France*, p. 195 et suivantes (1908).

Idem. Le sporogone des Céphaloziellacées. *Revue générale de Botanique* (1914), page 179.

Idem. La famille des Céphaloziellacées. *Bull. de la Soc. bot. de France* (1914).

(3) K. Müller, *Die Lebermoose*, I, p. 408 ; II, p. 9, 114, 211, etc.

(4) K. Müller, *loc. cit.*, p. 78 et fig. I, p. 79.

D'ailleurs, je crois que, parmi les *Cephalozia,* les anomalies sont beaucoup plus communes que chez les *Céphaloziellacées.* Et si Müller avait examiné attentivement les autres espèces, il n'est pas douteux qu'il en eût trouvé dans la plupart d'entre elles. En particulier, je les ai trouvées assez nombreuses chez le *Cephalozia bicuspidata* (L.).

Quoi qu'il en soit, une anomalie, si intéressante qu'elle soit, n'a rien à voir en systématique. Je n'insisterai pas davantage mais j'estime que cette erreur devait être relevée.

2) **Lepidozia silvatica** Evans.

A côté de la description du genre *Lepidozia,* Müller figure quatre coupes du pédicelle de différentes espèces (1) ; la fig. 2 concernant le *L. reptans* montre des cellules presque uniformes ; on va voir quelle est la région où cette coupe a dû être prise ; la fig. d représentant, d'après Müller, le *L. silvatica* est identique à celle des *Cephalozia.* Pressentant une erreur, j'en ai averti Müller qui m'a affirmé que cette coupe avait été faite sur l'exemplaire original. Le docteur Evans m'a aimablement communiqué cet échantillon qui contient des sporogones inclus dans le périanthe en très bon état. Les deux fig. 1 et 2 (pl. 9) représentent les coupes transversales obtenues, *elles sont tout à fait normales* et n'ont rien de commun avec la figure de Müller. Les fig. 8 et 9 représentent des coupes semblables obtenues avec le *L. silvatica* de Coupe-Gorge (forêt de Rambouillet). Si l'on veut bien remarquer que dans les fig. 1 et 2 (pl. 9) les parois radiales des grandes cellules sont sinueuses et que par suite ces cellules sont un peu aplaties, tandis que dans les fig. 8 et 9 (pl. 9), ce sont les petites cellules qui sont comprimées comme l'indiquent leurs parois sinueuses, on sera bien obligé d'admettre que, *sur les plantes vivantes, les quatre coupes étaient identiques.*

---

(1) K. Müller, *loc. cit.*, II, p. 274, fig. 82.

Parmi le *L. silvatica* de Coupe-Gorge que j'ai communiqué à Müller se trouvait une petite forme du *C. connivens* dont les périanthes très réduits pouvaient être confondus, à première vue, avec ceux du *L. silvatica*. Il n'est pas douteux, bien qu'il ne veuille pas l'avouer, que c'est avec ce *C. connivens* que Müller a fait sa coupe représentée fig. d.

En résumé, si la figure du *C. fluitans* de Müller est exacte bien qu'anormale, celle du *L. silvatica* est complètement fausse.

Si l'on examine avec attention toute la série des coupes transversales d'un sporogone du *L. silvatica* depuis la racine jusqu'à la capsule, on pourra faire les constatations suivantes.

Une coupe transversale à travers le milieu de la racine (fig. 4, pl. 9) montre des cellules à peu près uniformes, mais relativement petites.

Vers le sommet de la racine, dans la partie concave où s'implante le pédicelle, les fig. 5, 6 et 7 (pl. 9) montrent que, dans cette partie, le pédicelle a une constitution bien différente de la structure normale : les cellules externes ne sont pas plus grandes que les internes, et le nombre de ces dernières est fort variable. De plus, ces cellules externes sont souvent dédoublées radialement et parfois même tangentiellement.

Entre la couronne *mn* et la base de la capsule, le pédicelle présente sa constitution normale : 8 très grandes cellules externes entourant 12 à 16 cellules internes plus petites (fig. 8 et 9, pl. 9).

Enfin, tout au sommet du pédicelle et en approchant de la base de la capsule, la coupe (fig. 10, pl. 9) montre de grandes cellules à peu près uniformes comme dans la figure a de Müller.

Il résulte de là que, pour avoir une coupe normale du pédicelle, il faut qu'elle soit prise dans la région moyenne p (fig. 3, pl. 9).

3) Céphaloziellacées.

D'après mes travaux, le pédicelle des *Céphaloziellacées* se compose de 4 files de grandes cellules. Tous les Hépaticologues (1) ont accepté ce résultat. C'est en effet ce que l'on voit si l'on fait une coupe transversale sur la plante vivante. Mais si l'on a la précaution de fixer les tissus au flemming, de les déshydrater et les durcir ensuite par l'alcool, comme l'a fait R. Douin, on voit que ce pédicelle se compose en réalité de *8 files de cellules : 4 files de grandes cellules externes entourant 4 files de cellules internes beaucoup plus petites* (fig. 11, 12, 13, 14 et 15, pl. 9). J'ai vu ce caractère dans presque tous les genres de la famille : *Dichiton* (fig. 15), *Lophoziella, Prionolobus*, *Protocephaloziella* (fig. 13 et 14) et *Cephaloziella* (fig. 11 et 12).

---

(1) C. Massalongo, *Intorno al Genere Dichiton* Mont., *etc.*, p. 4.
V. Schiffner, *Hepaticæ Latzelianæ*, p. 8, fig. 5.
K. Müller, *Lebermoose*, I, p. 408 et II, p. 9, 104, 211, 274, etc.

Les coupes faites sur les sporogones vivants déchirent presque toujours les cellules centrales qui sont alors indistinctes. C'est ce qui arrive aussi quand le pédicelle s'allonge : alors elles sont remplacées par le long méat intercellulaire que j'ai signalé.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 9

(Le grossissement est de 190 diamètres pour toutes les figures).

1. *Lepidozia silvatica.*

Fig. 1, 2. — Coupes transversales du pédicelle du *Lepidozia silvatica Evans* (Ex. original d'Evans).

Fig. 3. — Coupe longitudinale du sporogone de la même plante (échantillon de la forêt de Rambouillet). *ca*, capsule ; *p*, pédicelle ; *r*, racine ; *co*, cavité de la racine dans laquelle se trouve implantée la base du pédicelle.

Fig. 4. — Coupe transversale à travers la racine *r*.

Fig. 5, 6, 7. — Coupes transversales du pédicelle prises à sa base, dans la partie enfoncée dans la cavité en forme de coupe plus ou moins cylindrique de la racine ; la coupe 6 passe au-dessous de *n*, et la coupe 7 au-dessus ; ces deux coupes sont entourées par la racine qui est cupuliforme dans sa partie supérieure.

Fig. 8, 9. — Coupes transversales du pédicelle prises dans sa partie moyenne *p* : ce sont de telles coupes qui sont normales et caractéristiques.

Fig. 10. — Coupe transversale prise au sommet du pédicelle et dans le voisinage de la base de la capsule. C'est une coupe de ce genre que Müller a figurée pour le *Lepidozia reptans*.

2. *Cephaloziella.*

Fig. 11, 12. — Coupes transversales du pédicelle du *Cephaloziella Starkii (Nees).*

3. *Protocephaloziella.*

Fig. 13, 14. — Coupes transversales du pédicelle du *Protocephaloziella obtusa (Culm.)* du glacier d'Argentière (Hte Savoie).

4. *Dichiton.*

Fig. 15. — Coupe du pédicelle du *Dichiton calyculatum* de la Vendée (leg. Charrier).

LES COUCHES CONCENTRIQUES LIGNEUSES SECONDAIRES CHEZ LES DICOTYLÉDONES

(avec 8 planches et figures dans le texte)

d'après les recherches de M. Jean DANIEL

(suite)

---

4. TRANSFORMATION DES PLANTES MONOCARPIQUES EN PLANTES POLYCARPIQUES

Il n'est pas rare de rencontrer des plantes habituellement monocarpiques qui se transforment en plantes polycarpiques. Même il existe des races de plantes, monocarpiques normalement, qui sont polycarpiques en certaines localités.

Comme exemples de transformation non héréditaire de ce genre, on peut citer le *Sison Amomum*, le *Lactuca Scariola*, les Vipérines, etc., qui donnent des pieds accidentellement vivaces. Ceux-ci conservent la structure des exemplaires monocarpiques et leur racine a du bois de rosette au centre avec du bois de fructification à la périphérie, sans couches concentriques nettes. La lignification est plus prononcée et plus étendue.

Quand cette transformation est héréditaire, comme dans la race de *Plantago Coronopus* qui habite sur les rochers et les dunes de la côte nord d'Erquy (Côtes-du Nord), la structure devient plus intéressante. La plante donne la première année du bois de rosette pour fleurir ensuite la deuxième année et donner une couche de bois de fructification qui se superpose au premier. Pendant que se termine la fructification, une ou plusieurs rosettes de feuilles se reforment pour assurer la vie de la plante jusqu'au printemps suivant, pendant la période de vie ralentie. Le résultat, c'est l'apparition d'un nouveau bois de rosette qui entoure le bois de première fructification.

L'année suivante le même phénomène recommence et ainsi de suite. Toutefois, avec les années, la plante perd peu à peu sa résistance vitale, d'autant plus que la racine a un développement limité en longueur et en épaisseur et se ramifie peu tout en assurant la nutrition de la plante dans le sol. Il en résulte que, au bout de quelques années, les bois de fructification se touchent et finissent par se confondre.

Ces alternances de formations ligneuses tendres et de couches plus dures, qui correspondent à des phases différentes du développement sont à retenir, car elles permettront de comprendre des structures assez compliquées qu'on trouve chez les plantes herbacées polycarpiques (*Aubrietia* et autres Crucifères, *Dianthus Carthusianorum*, etc.).

En résumé, l'étude des plantes monocarpiques montre que :

1° Il y a des espèces pour lesquelles l'hérédité spécifique l'emporte quant à la nature et à la disposition des éléments de deutéroxylème, et d'autres chez lesquelles l'hérédité est vaincue par l'adaptation aux conditions de vie.

2° La nature du bois et le nombre de ses couches concentriques sont en rapport avec la physiologie et les rhythmes de végétation spécifiques et indépendants le plus souvent du temps mis par la plante à parcourir son cycle évolutif.

3° La structure des plantes monocarpiques présente, surtout dans la racine, une variété considérable de dispositions quant à la nature et à la disposition des éléments ligneux ; elle est souvent modifiable par les conditions de vie imposées à la plante (développements condensé, retardé et interverti).

4° La distinction entre les plantes annuelles, bisannuelles, pluriannuelles, monocarpiques et polycarpiques, ne saurait être absolue puisqu'il y a des formes de passage entre toutes ces divisions et qu'une même espèce peut quelquefois donner des individus de toutes ces catégories, dans certaines conditions de vie.

II. PLANTES POLYCARPIQUES

Ces végétaux comprennent les plantes herbacées et les arbres qui se différencient, les premiers par la prédominance des tissus parenchymateux, les seconds par celle des tissus ligneux.

A. Plantes herbacées polycarpiques.

Les plantes herbacées polycarpiques offrent des modes de vie et des structures très variées. On peut les diviser en deux groupes : 1° les plantes à régénération totale annuelle comme la Pomme de terre, la Ficaire, etc., dont aucun organe ne vit plus d'une année

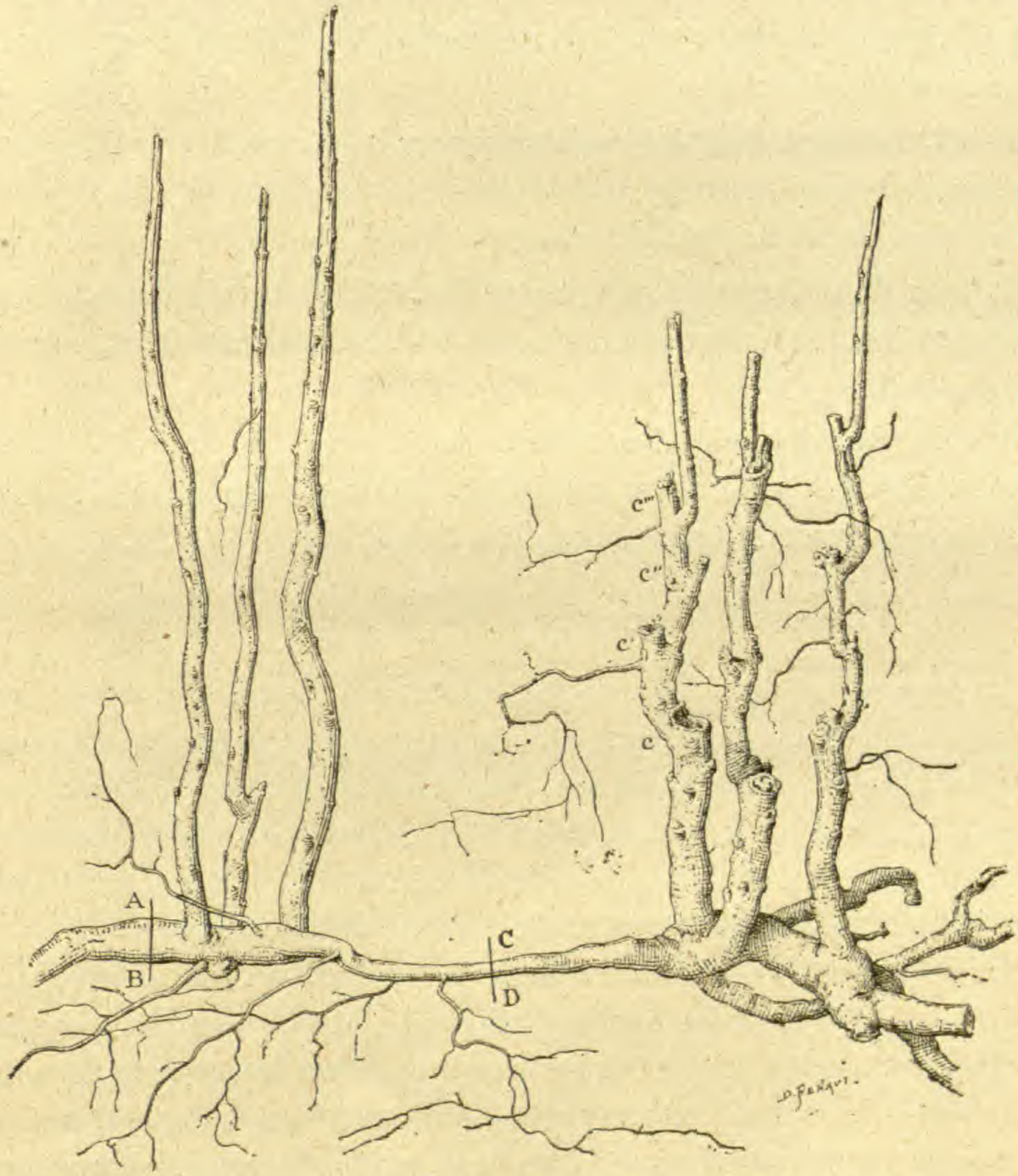


Fig. 21. — Drageons et racine drageonnante du *Solanum glaucophyllum*. — A B, portion renflée de la racine ; C D, portion médiane mince.

et dont la conservation de l'individu se fait par tubercules.

2° les plantes vivaces par une portion variable de l'individu, laquelle persiste pendant que d'autres parties ne vivent qu'une année et disparaissent, comme par exemple le Liseron des champs, etc.

Les premières et les parties annuelles des secondes n'ont qu'un faible intérêt au point de vue particulier envisagé ici, puisqu'elles se comportent comme les organes semblables chez les plantes monocarpiques. Aussi envisagerons-nous seulement les secondes, qui, normalement, peuvent seules former des couches concentriques ligneuses.

Les plantes du deuxième groupe peuvent elles-mêmes se ranger en trois catégories :

1° les végétaux dont la racine principale ou pivot se détruit en général de bonne heure et qui se conservent à l'état de vie ralentie par un rhizome souterrain ou rampant épigé.

2° ceux dont les ramifications restent reliées au pivot longtemps persistant, en formant une souche ou un rhizome cespiteux plus ou moins étendus.

3° ceux qui donnent des stolons ou des racines drageonnantes, permettant à la plante de se multiplier loin du pied mère et d'épuiser ainsi successivement les régions différentes du sol (fig. 21).

1. PLANTES A RHIZOME ET A PIVOT DE COURTE DURÉE

La disparition du pivot avec remplacement par des racines réparatrices isolées ou groupées est un phénomène très exceptionnel chez les plantes monocarpiques (*Pedicularia palustris*, *Bidens*, etc.) et commun au contraire chez les plantes polycarpiques herbacées où il accompagne la formation du rhizome. Toutefois il ne coexiste pas avec la formation de stolons et de racines drageonnantes.

La structure des plantes à rhizomes hypogés ou épigés rampants est très variable chez les espèces qui possèdent du deutéroxylème.

Chez les végétaux aquatiques se rencontrent les types les moins différenciés. Les uns conservent indéfiniment la structure primaire ; les seules modifications que l'âge peut parfois leur imprimer consistent dans la réduction progressive du nombre et des dimensions des lacunes de l'aérenchyme cortical, chez l'*Hydrocotyle vulgaris* par exemple.

Lorsque la structure secondaire existe, elle peut concerner seulement le bois et non le périderme. Il en est ainsi dans le *Lathræa Clandestina,* à la fois parasite et plante des lieux humides, ainsi que dans l'*Elodes palustris,* curieuse espèce qui se distingue des *Hypericum* par la présence d'un rhizome et par l'absence de liège cortical. Le deutéroxylème est uniforme, quel que soit l'âge (fig. 22).

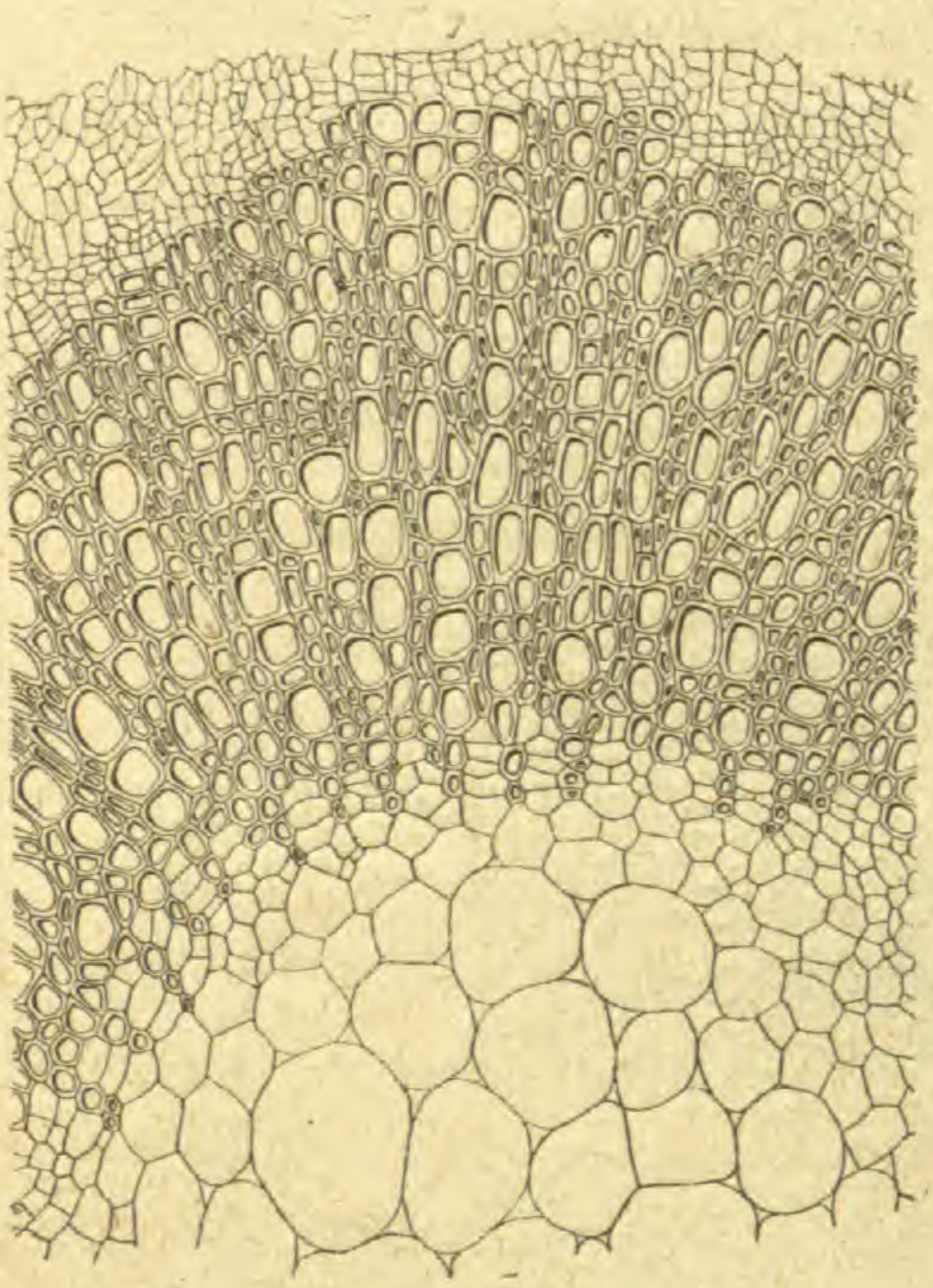


Fig. 22. — *Elodes palustris.* Coupe d'une tige souterraine âgée de trois années.

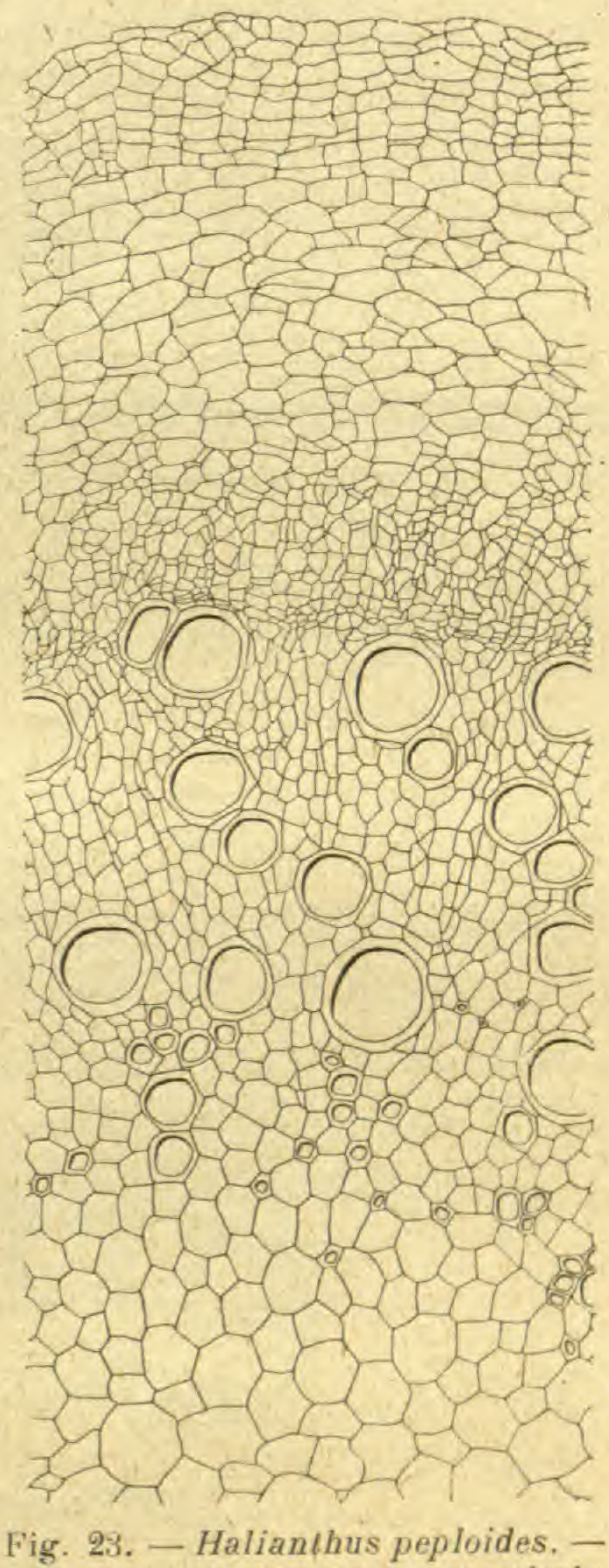


Fig. 23. — *Halianthus peploides.* — Portion de la coupe transversale du rhizome âgé de deux ans.

D'autres plantes aquatiques ont un cambium et un phellogène fonctionnant tous les deux, à la fois ou successivement. Chez le *Gratiola officinalis,* le phellogène est très superficiel et peu actif ; il ne change pas la nature de l'aérenchyme. Au contraire, le phellogène entraîne, par son fonctionnement plus profond, la disparition finale de l'aérenchyme cortical dans les rhizomes âgés de *Villarsia nymphoides* et de *Polygonum Bistorta.* Un des principaux caractères de l'aquatisme disparaît ainsi. Il en est de même pour l'écorce qui se réduit quand le cylindre central dans l'écorce augmente et finit par prédominer comme chez les rhizomes des plantes terrestres, etc. Cela tient à ce que ces rhizomes sont hypogés et non situés en milieu complètement aquatique.

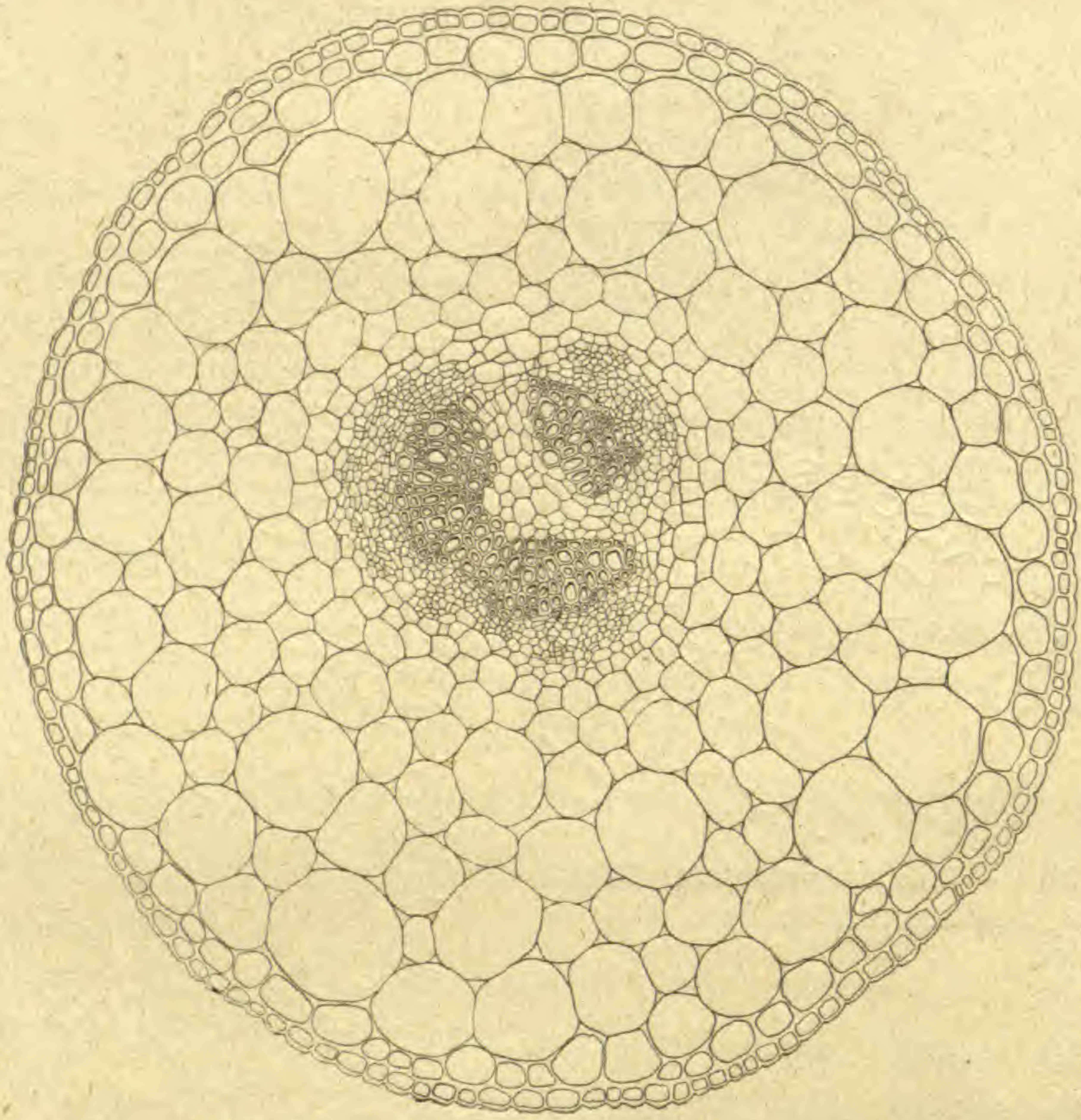


Fig. 24. — Rhizome d'*Oxalis Acetosella*.

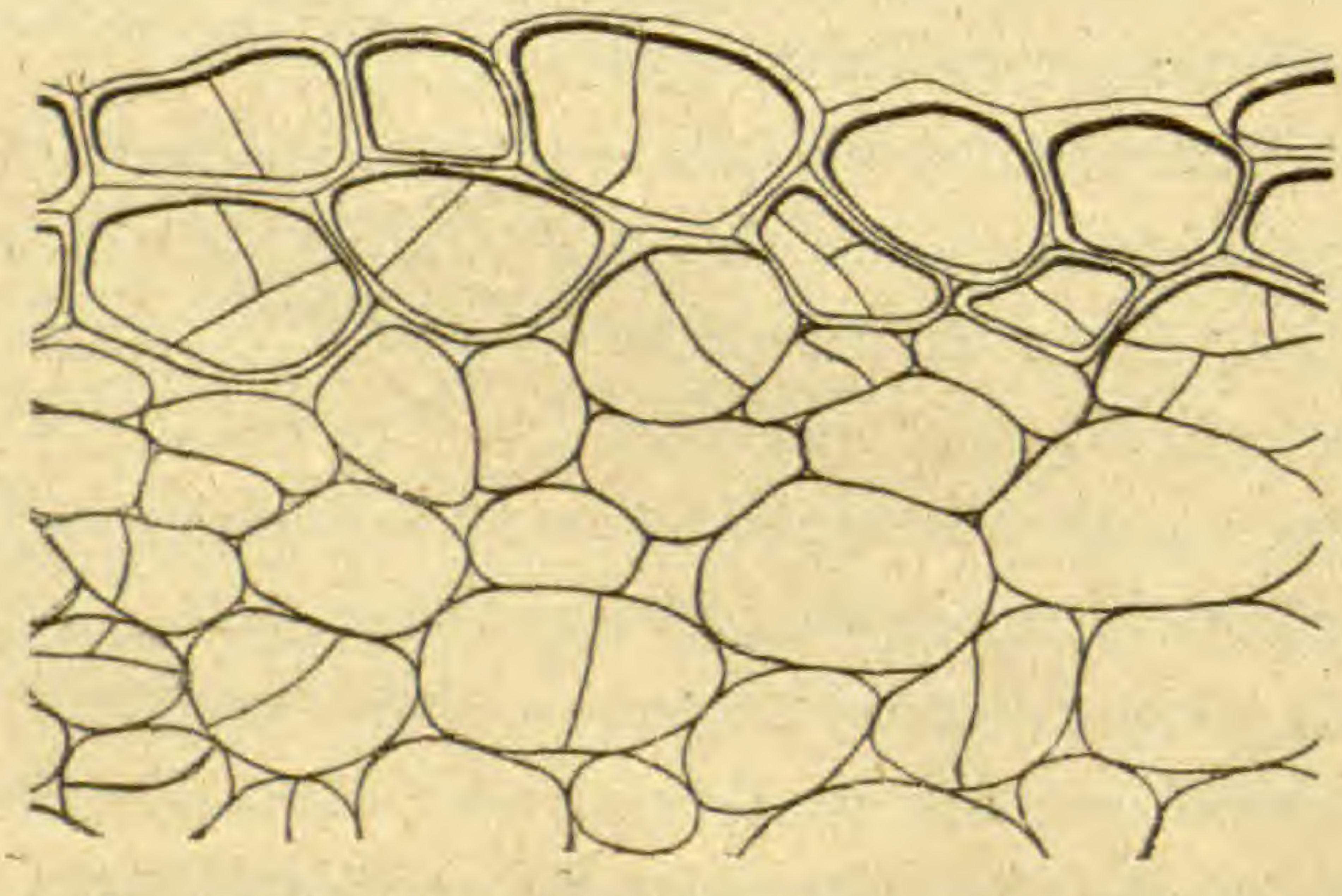


Fig. 25. — Portion du liège du rhizome âgé chez le *Cirsium acaule*.

On trouve également dans les rhizomes hypogés ou épigés de certaines plantes terrestres des structures simples où le deutéroxylème ne forme qu'une seule couche uniforme comme dans les plantes aquatiques précédentes : *Œgopodium Podagraria*, *Physalis Alkekengi* (fig. 4, pl. III), *Pimpinella magna*, *Podophyllum peltatum*, *Convolvulus arvensis*, *Halianthus peploides* (fig. 23), *Mercurialis perennis*, etc., quel qu'en soit l'âge.

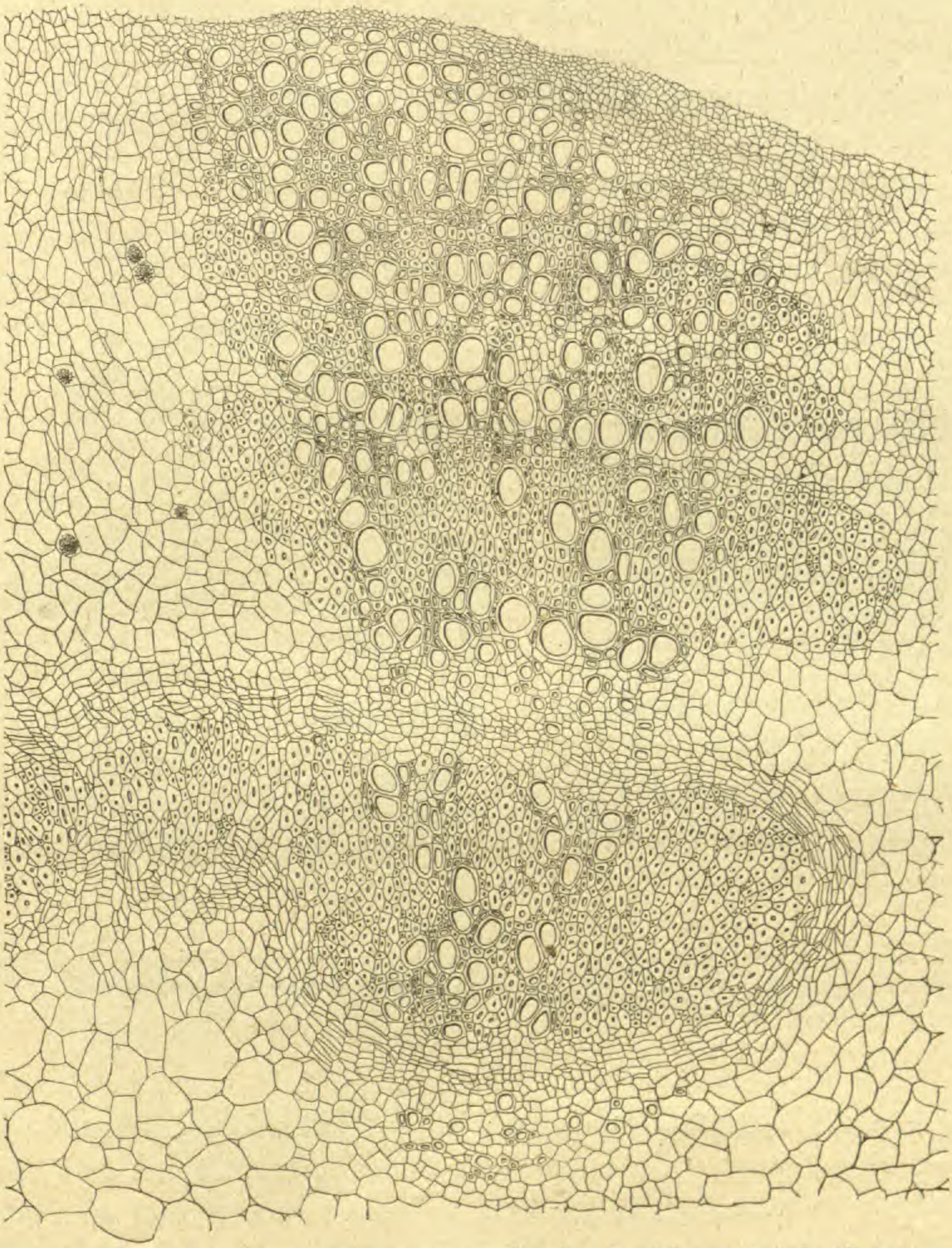


Fig. 26. — *Geranium sanguineum*. — Portion de rhizome âgé de 12 ans.

Le rhizome d'*Oxalis Acetosella* est curieux par son bois parfois interrompu, formant des faisceaux inégaux, à structure bilatérale et dont la coupe rappelle celle d'un pétiole (fig. 24).

Il y a d'autres rhizomes dont la structure est plus compliquée. Les uns ont un bois secondaire qui tend, à des degrés divers, à se partager en couches concentriques : plusieurs Labiées, *Helleborus viridis*, Pulmonaire, *Leontodon* divers, *Valeriana officinalis* et *V. Phu*, etc.

Cette séparation se précise dans les rhizomes de *Cirsium acaule*, à périderme curieux (fig. 25), de *Geranium sanguineum* (fig. 26), d'Aigremoine et autres Rosacées voisines, etc.

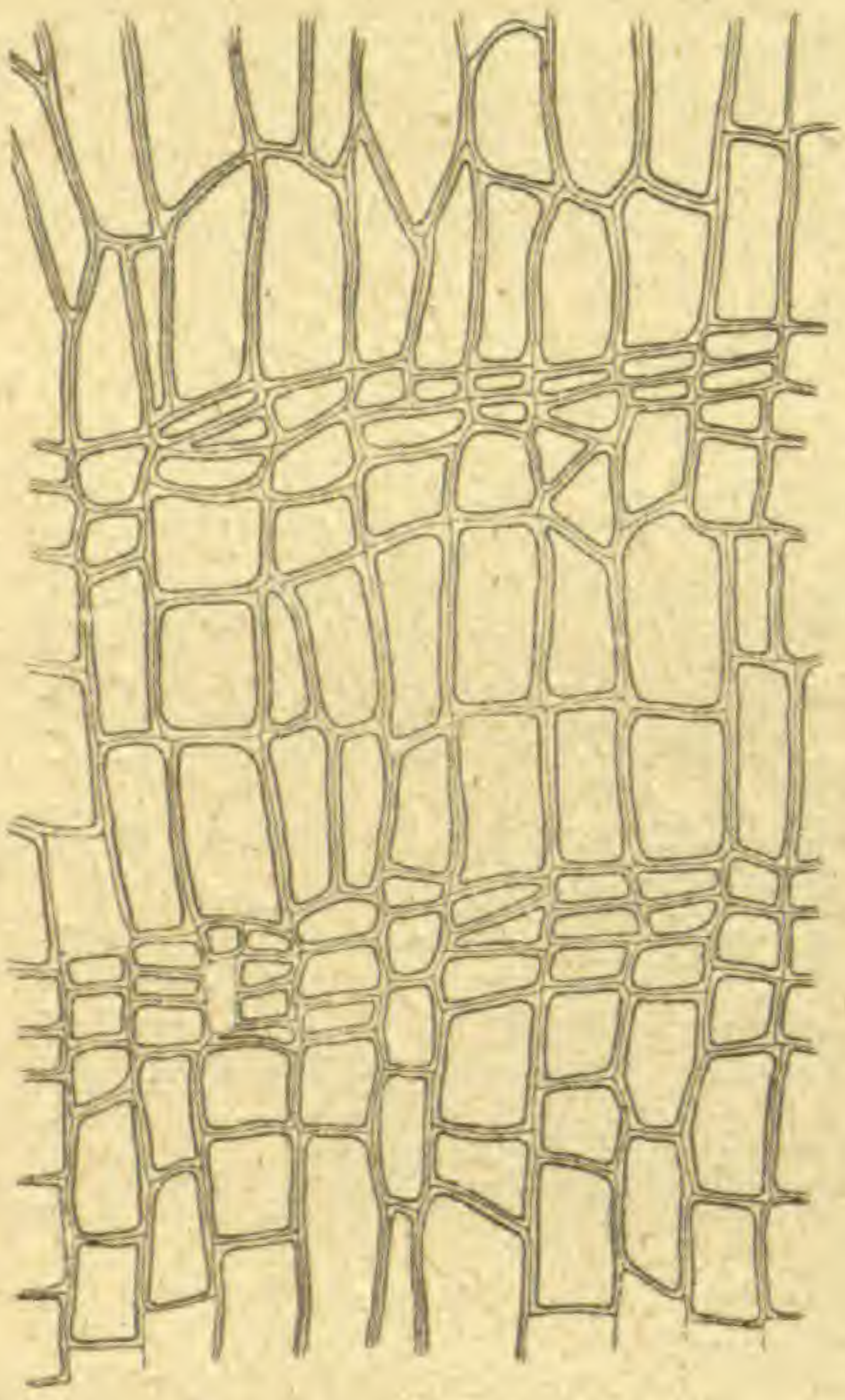


Fig. 27. — Portion d'un rayon médullaire du rhizome de l'*Epimedium alpinum*.

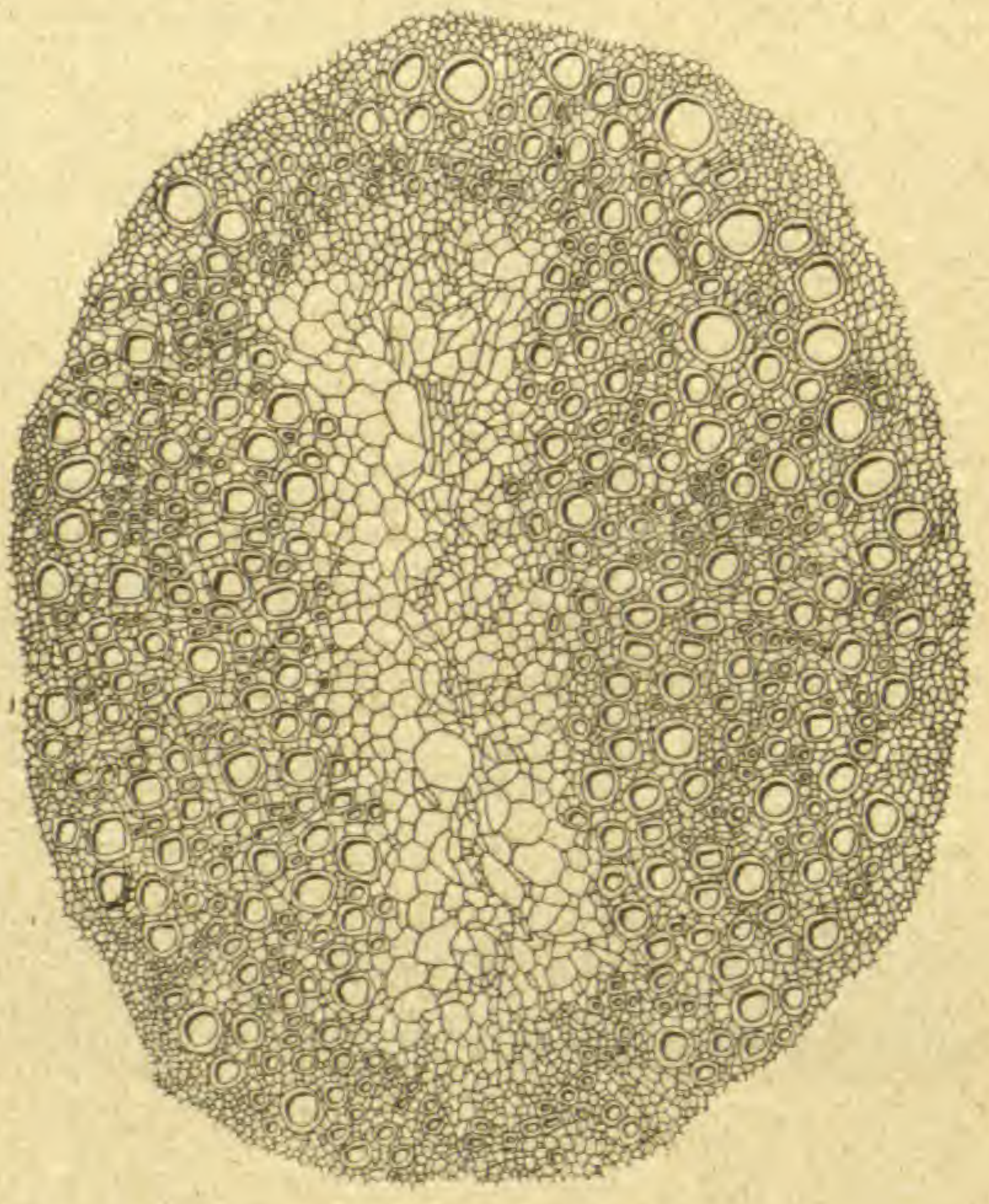


Fig. 28. — *Stellaria graminea*. Coupe de la base de la tige âgée de 3 ans.

Enfin il y a des structures assez singulières comme celles de l'*Urtica dioica* dont les rayons médullaires présentent des bandes de parenchyme mou séparées par des rectangles de fibres, et de l'*Epimedium alpinum* (fig, 4, pl. IV), à couches concentriques à peine visibles dans le bois et très marquées dans les rayons médullaires (fig. 27).

Citons encore celles du *Stellaria graminea* (fig. 28, 29 et 30), du *Galium Cruciata* et du *Frankenia lævis* (fig. 31), qui sont formées d'une couche de bois en apparence presque uniforme, mais où les réactifs des tissus lignifiés font apparaître trois couches, dont la moyenne ne prend pas les colorants ou les prend à peine tandis que les deux autres les absorbent nettement.

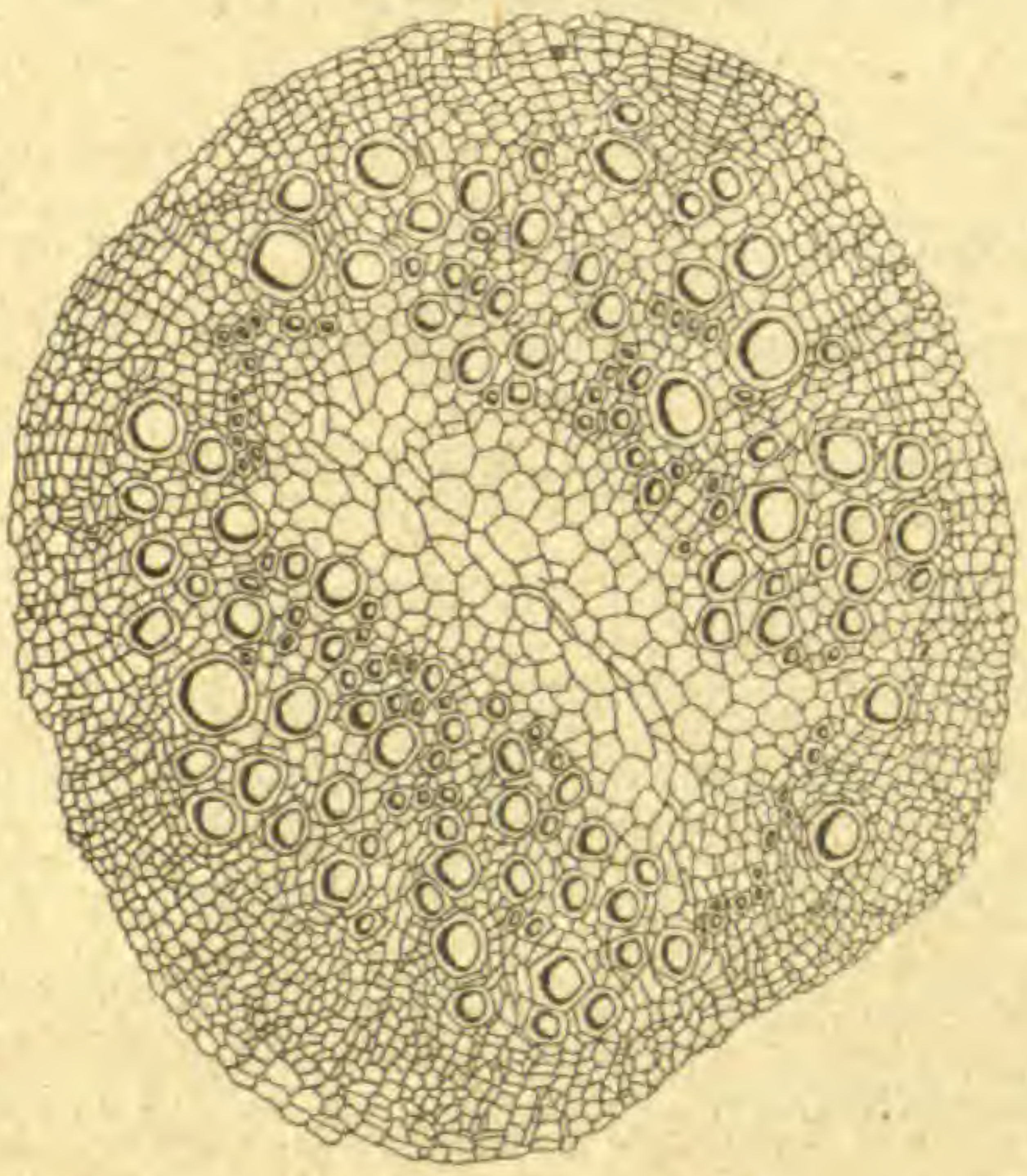


Fig. 29. — *Stellaria graminea.* Coupe de la tige rampante âgée de 2 ans.

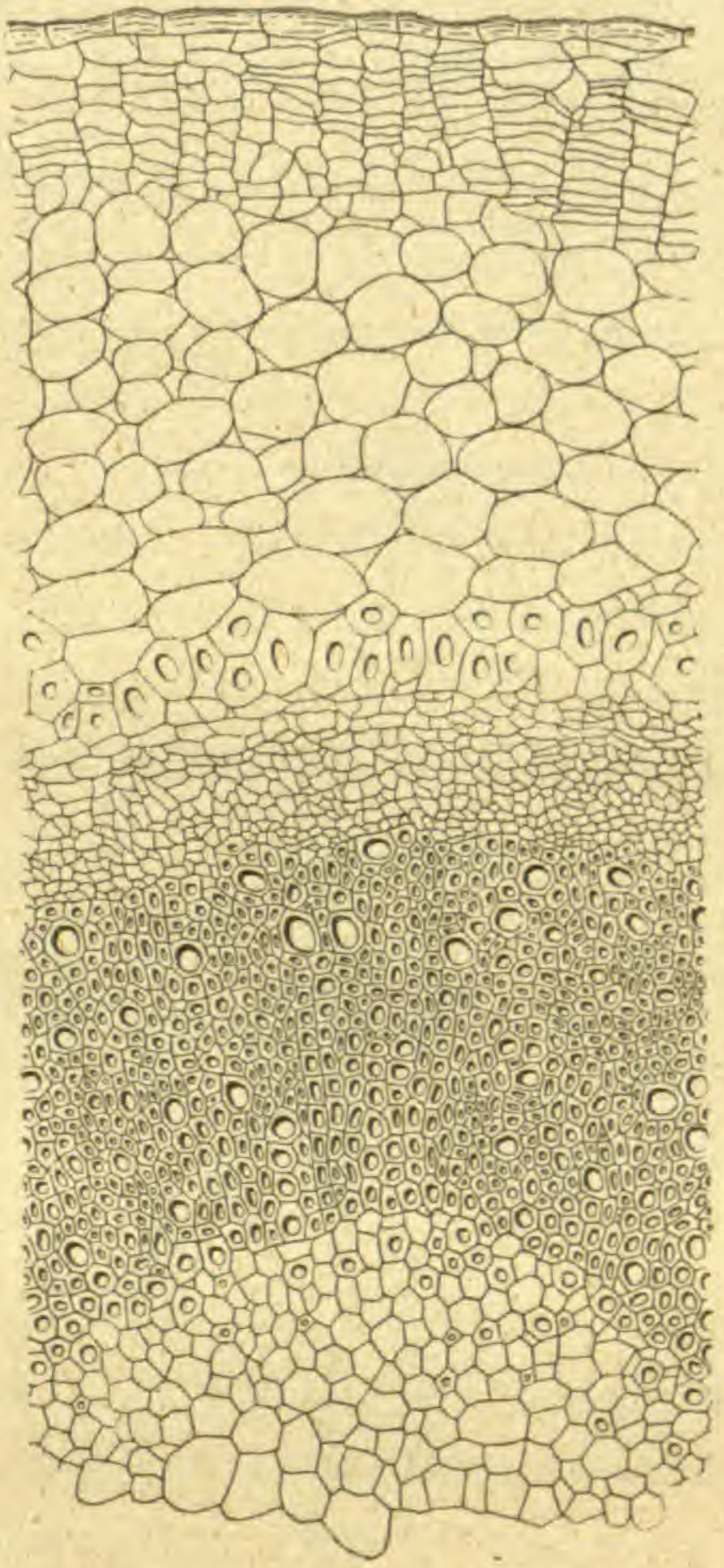


Fig. 31. — Coupe transversale de la tige du *Frankenia lævis.* On y voit un bois très dur, mais dont la partie médiane absorbe moins les colorants verts. Cela donne, sur la préparation, trois couches concentriques distinctes qui ne sont pas visibles sur un dessin noir.

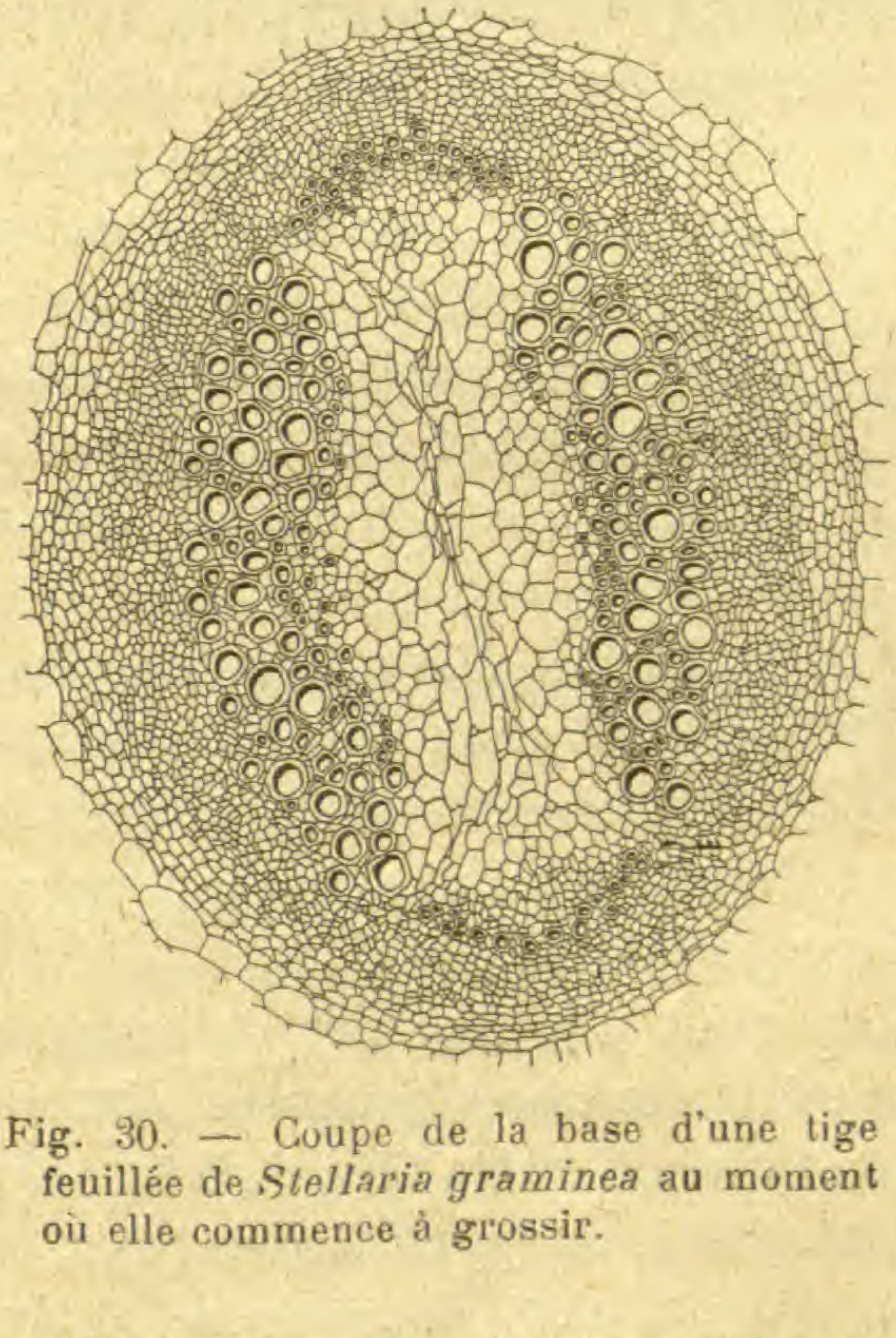


Fig. 30. — Coupe de la base d'une tige feuillée de *Stellaria graminea* au moment où elle commence à grossir.

Mais le nombre de ces couches concentriques ligneuses n'est pas en rapport constant avec l'âge des parties étudiées, dans la grande majorité des cas.

2. Plantes a pivot longtemps persistant

On trouve parmi ces végétaux des espèces à rosettes et d'autres dépourvues de rosettes. La structure en est différente et des plus variables dans chacune de ces sections.

a. — *Plantes à rosettes.*

Tantôt elles ont une rosette unique (fig. 32) située au sommet de la racine pivotante (Pissenlit) ou à l'extrémité d'une ramification de la tige prenant naissance sur la racine et issue de l'un des bourgeons adventifs que porte celle-ci *(Sonchus arvensis)* (fig. 2 pl. 3); tantôt enfin la rosette se renouvelle chaque année au sommet de la racine (diverses Légumineuses).

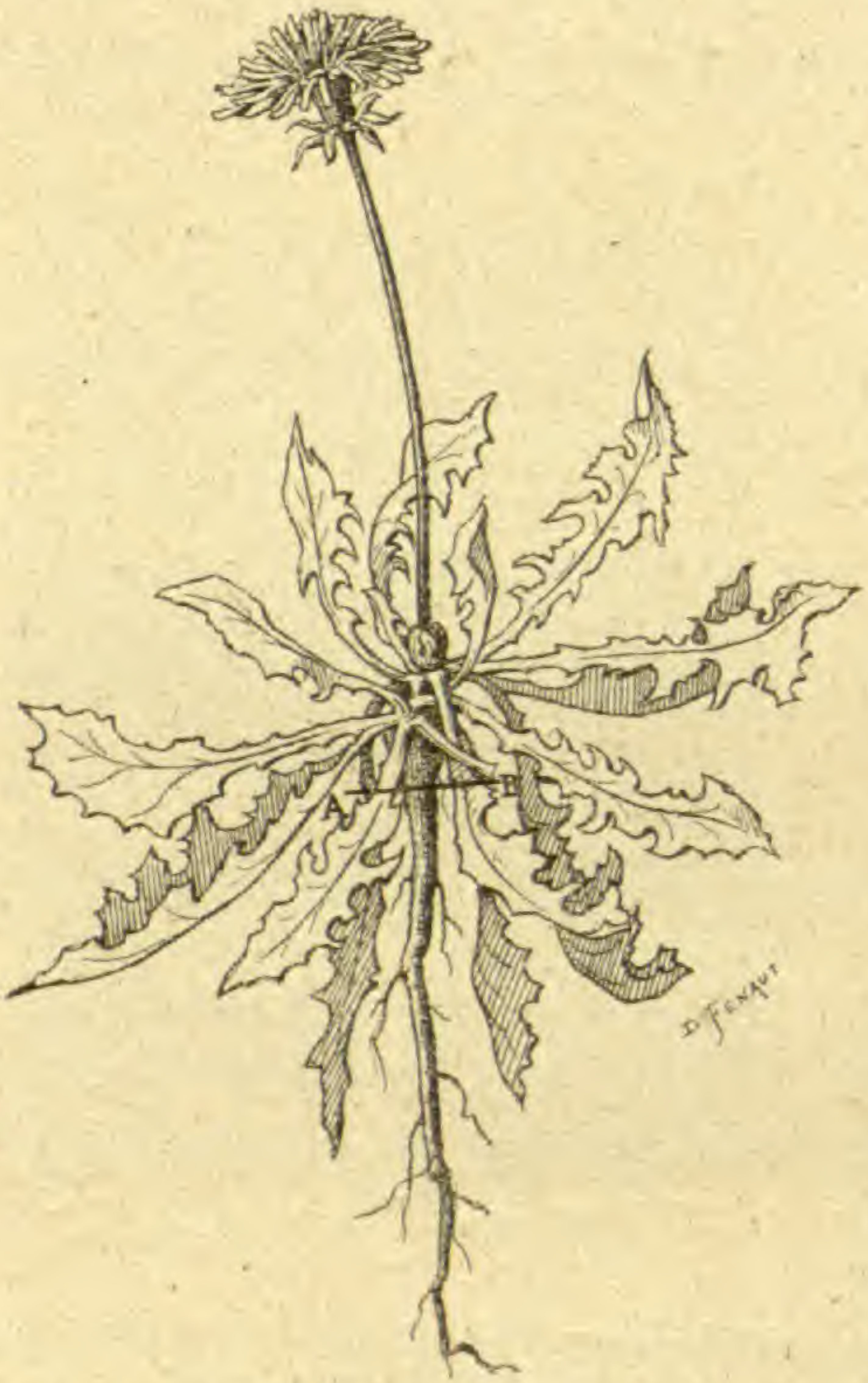


Fig. 32. — Pied de Pissenlit, en fleurs, âgé de plusieurs années. A B, niveau de la coupe de la racine.

Chez le Pissenlit, la racine comprend un bois uniforme, la fonction de réserve étant prédominante; et cette uniformité ne semble troublée par aucun des facteurs habituels qui font varier le deutéroxylème des autres plantes (décapitation, par exemple).

Chez les *Mulgedium alpinum,* dont la racine porte des bourgeons adventifs donnant des tiges à rosette, comme chez le *Sonchus arvensis,* il n'y a pas de couches concentriques.

Les *Hypochæris radicata,* etc., n'ont pas non plus de couches concentriques nettes, bien que parfois des fibres ligneuses s'interposent, dans la partie médiane du bois, entre les files radiales des vaisseaux, mais cette disposition n'a pas de rapport net avec l'âge,

Chez les *Eryngium maritimum* (fig. 3, pl. 3) et *campestre,* il n'y a pas de couches concentriques dans les bois de la racine qui sont sensiblement uniformes. Il en est de même chez la racine du *Convolvulus arvensis* (fig. 1, pl. 3).

Les Légumineuses ont une disposition particulière et ce qu'on peut qualifier de rosette, par extension, se renouvelle chaque année à l'aide de rameaux réparateurs formant une cyme multipare ou parfois sympodique *(Medicago sativa,* etc.).

La coupe de leur racine est assez curieuse. Elle présente des couches concentriques assez nettes chez la Luzerne cultivée (fig. 1, pl. 4), chez l'*Ononis reclinata* vivace, moins nettes chez l'*Anthyllis Vulneraria,* etc., sans rapport avec le nombre des années vécues par l'exemplaire considéré et toutes présentent disséminées dans les divers tissus des fibres spéciales à membranes très épaissies, mais n'absorbant pas les colorants du tissu ligneux. La coupe de la racine de Luzerne offre un aspect rappelant celle de la tige de certaines plantes grasses comme le *Portulaca afra* (fig. 2, pl. 4), où les couches concentriques sont peu distinctes.

D'autres espèces de plantes herbacées polycarpiques ont des rosettes multiples, c'est-à-dire qu'elles sont ramifiées et que chacun de leurs rameaux se termine par une rosette.

Il y a des types où le bois secondaire forme une couche uniforme comme chez le *Saxifraga umbrosa,* quel que soit l'âge de la partie de la tige couchée que l'on considère.

Mais la plupart de ces plantes ont une structure beaucoup plus complexe. Parmi ces types complexes, ou peut citer l'*Aubrietia purpurea* (fig. 3, pl. 5), où la tige et la racine présentent des couches de bois dur entremêlé de bois mou de rosette, à la façon de certaines racines de *Plantago Conoropus* (fig. 1, pl. 5) accidentellement vivaces. Puis les dernières couches deviennent vite indistinctes, la sève élaborée ne pouvant à la fin se distribuer jusqu'à la racine.

Même phénomène s'observe chez le *Potentilla Fragariastrum,* très remarquable par son développement inégal suivant les années. Le bois, en forme de lames rayonnantes séparées par de très larges rayons médullaires, présente des couches concentriques en nombre variable et plus ou moins distinctes. Mais leur nombre change avec les niveaux des coupes ; parfois des parties plus jeunes ont un nombre de couches concentriques plus grand que des parties plus âgées qui ont été, à un certain moment, moins bien nourries (fig. 1 et 2, pl. 7).

b — *Plantes n'ayant pas de rosettes.*

Ces plantes comprennent des espèces chez lesquelles les parties aériennes meurent en grande partie au moment du passage à l'état de vie ralentie, et donnent naissance à des sortes de touffes plus ou moins serrées et d'autres espèces chez lesquelles la tige aérienne persiste en grande partie.

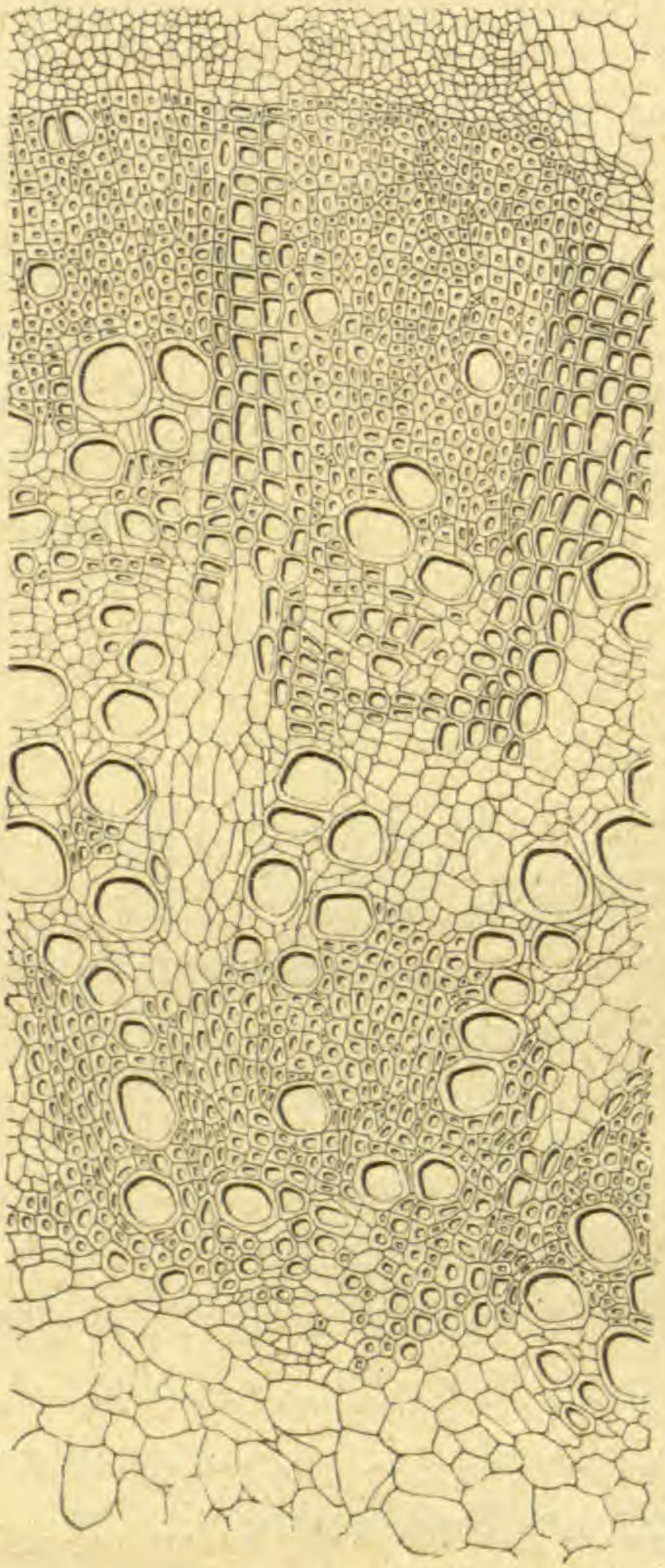


Fig. 33. — Portion de tige de *Crithmum maritimum*, avec deux couches de bois fibreux séparées par une couche de bois tendre. En certains points, les rayons médullaires sont sclérifiés.

Comme type des premières, on peut prendre les *Galeobdolon luteum* et *Teucrium Scorodonia* Ces plantes donnent, à des époques variables de la vie de la plante, des rameaux qui, tout en se disposant en touffes nouvelles restent reliées à la plante mère, et à courte distance. Ces touffes émettent des racines adventives qui établissent une dérivation à leur profit, de telle sorte que la partie servant d'union entre la souche nouvelle et la souche mère est réduite plus ou moins à la ration d'entretien. Il résulte de cette disposition que suivant les points d'insertion de ces ramifications et leur époque, il se produit des couches concentriques en certains points quand il ne s'en produit pas dans d'autres. Aussi il est impossible de se faire une idée exacte de l'âge de la racine, même en comptant le nombre des chicots de la tige, celle-ci étant souvent l'objet de destructions partielles à la suite d'une ramification adventive s'effectuant au-dessous d'elle.

Quand la tige aérienne est persistante en partie ou presque en totalité comme chez les arbres ou les arbrisseaux, le rhizome et la racine peuvent avoir des structures très différentes suivant les espèces considérées.

Le *Rubia peregrina* ne possède qu'une couche uniforme de bois secondaire dans son rhizome, quel qu'en soit l'âge.

Mais les tiges ou les racines de la plupart des autres plantes de cette section présentent des structures à couches concentriques ligneuses. Chez le *Crithmum maritimum,* la tige a des bois secondaires où l'on trouve parfois une couche non lignifiée intercalée entre des bois durs et dans ces régions dures, le parenchyme des rayons médullaires passe à l'état de parenchyme scléreux ou de sclérenchyme (fig. 33).

Le *Chelone glabra* a une structure rappelant celle de certains Potentilles *(Potentilla atrosanguinea)* et de plantes bisannuelles remontantes *(Sisymbrium austriacum).* Les Gypsophiles et *Lippia* rampants (fig. 3, pl. 4) ont des couches concentriques peu nombreuses et peu distinctes, n'indiquant pas le nombre des années vécues par la plante.

Enfin nombre d'arbrisseaux, tels que le *Dirca palustris,* les Éricacées palustres ou poussant dans les landes ont une structure xérophyte qui établit le passage aux plantes grasses d'une part et un type ligneux qui les relie aux arbres. Chez la plupart de ces plantes, les couches d'abord nettes finissent par devenir indistinctes et leur nombre n'est en général plus en concordance avec celui des années.

3. PLANTES A STOLONS ET A DRAGEONS ;

MARCOTTAGE NATUREL ET ARTIFICIEL.

L'étude de ces plantes va permettre de préciser, plus nettement encore que celles qui viennent d'être examinées, l'inégale répartition des produits plastiques dans les diverses parties du végétal qui n'ont pas la même capacité fonctionnelle vitale.

Les végétaux qui se multiplient par stolons restent reliés plus ou moins longtemps au pied qui a fourni les souches nouvelles. Ainsi il y en a, comme le Fraisier, dont les stolons sont annuels et n'ont par conséquent qu'une couche de bois, sauf quand, en les redressant (fig. 34), on les fait vivre deux ans.

Mais il y en a d'autres qui ont des stolons véritablement vivaces, persistant pendant un nombre variable d'années à la façon des rhizomes cespiteux. Leur structure est très instructive.

Ainsi les *Vinca,* la Ronce, etc., possèdent des stolons dont les bourgeons, très éloignés du pied mère, forment des touffes nouvelles qui deviennent libres tardivement. Les stolons passent plus ou moins vite à l'état de vie latente et l'accroissement en épaisseur ne se fait qu'à une faible distance du pied mère et de la touffe nouvelle ; leur partie moyenne ne grossit plus et présente une couche de bois uniforme, quel que soit l'âge.

Chez le Lierre, l'*Obione* (fig. 35), etc., il se forme des dérivations radiculaires qui peuvent ne pas être accompagnées d'une naissance correspondante de tiges nouvelles. Sur la tige rampante qui se comporte ainsi la croissance devient très inégale ; seule la partie abondamment nourrie à l'aide des racines nouvelles croît et s'épaissit ; l'autre reste stationnaire. En coupe transversale, le nombre des couches concentriques ligneuses est plus faible dans la partie mince, bien qu'elle soit de même âge que la partie grosse. Pareil fait se retrouve chez beaucoup de plantes à

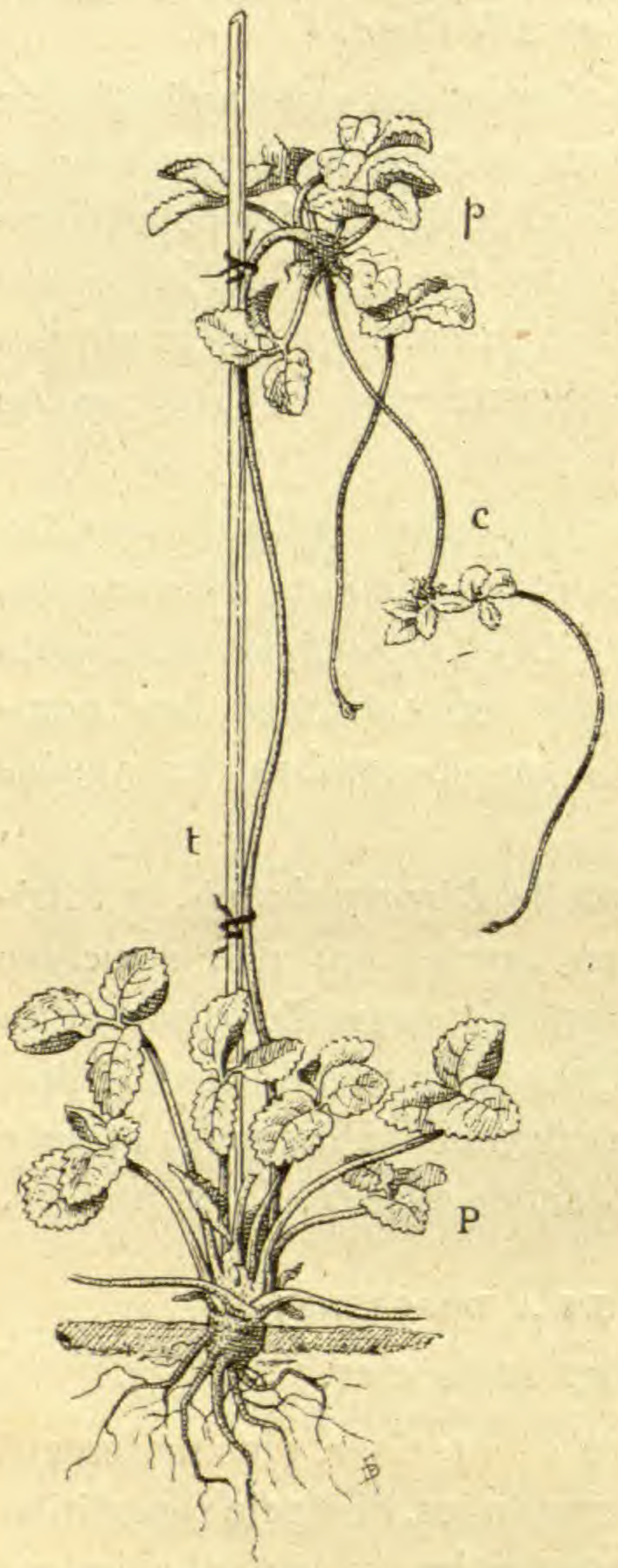


Fig. 34. — Stolon de Fraisier redressé ayant vécu deux ans. — P, pied mère ; p, pied dont la station est anormale ; C, stolons jeunes ; t, tuteur.

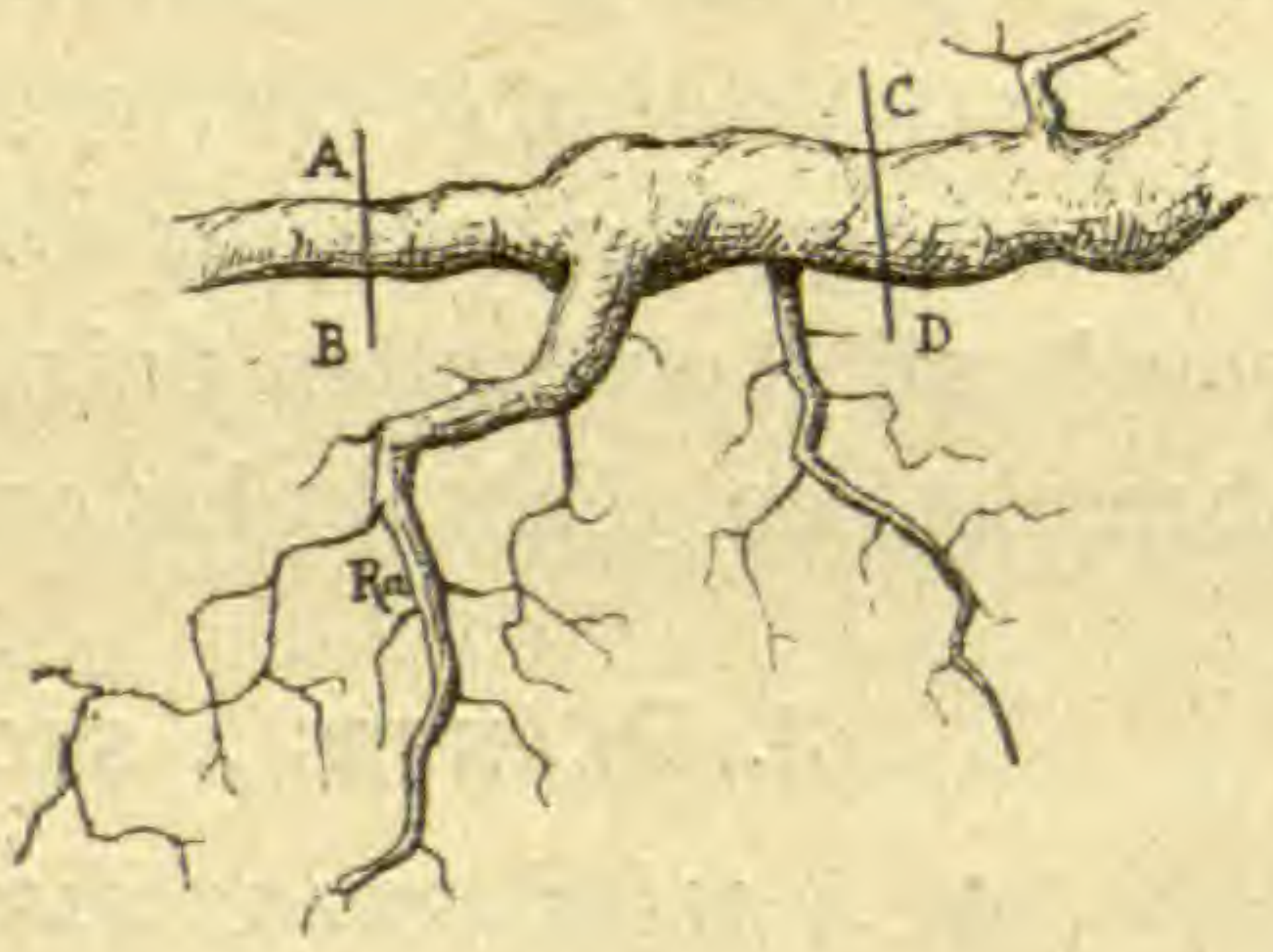


Fig. 35. — Dérivation et sympode mixte dans une tige d'*Obione portulacoïdes*. A B, niveau de la coupe passant au-dessous des racines adventives. dans la région étroite, à l'état de vie plus ou moins ralentie ; C D, niveau de la coupe passant au-dessus des racines adventives, dans la région plus grosse à l'état de vie active.

tiges rampantes se marcottant naturellement *(Phlox subulata*, etc.), ou artificiellement.

La formation de stolons à des distances suffisamment éloignées du

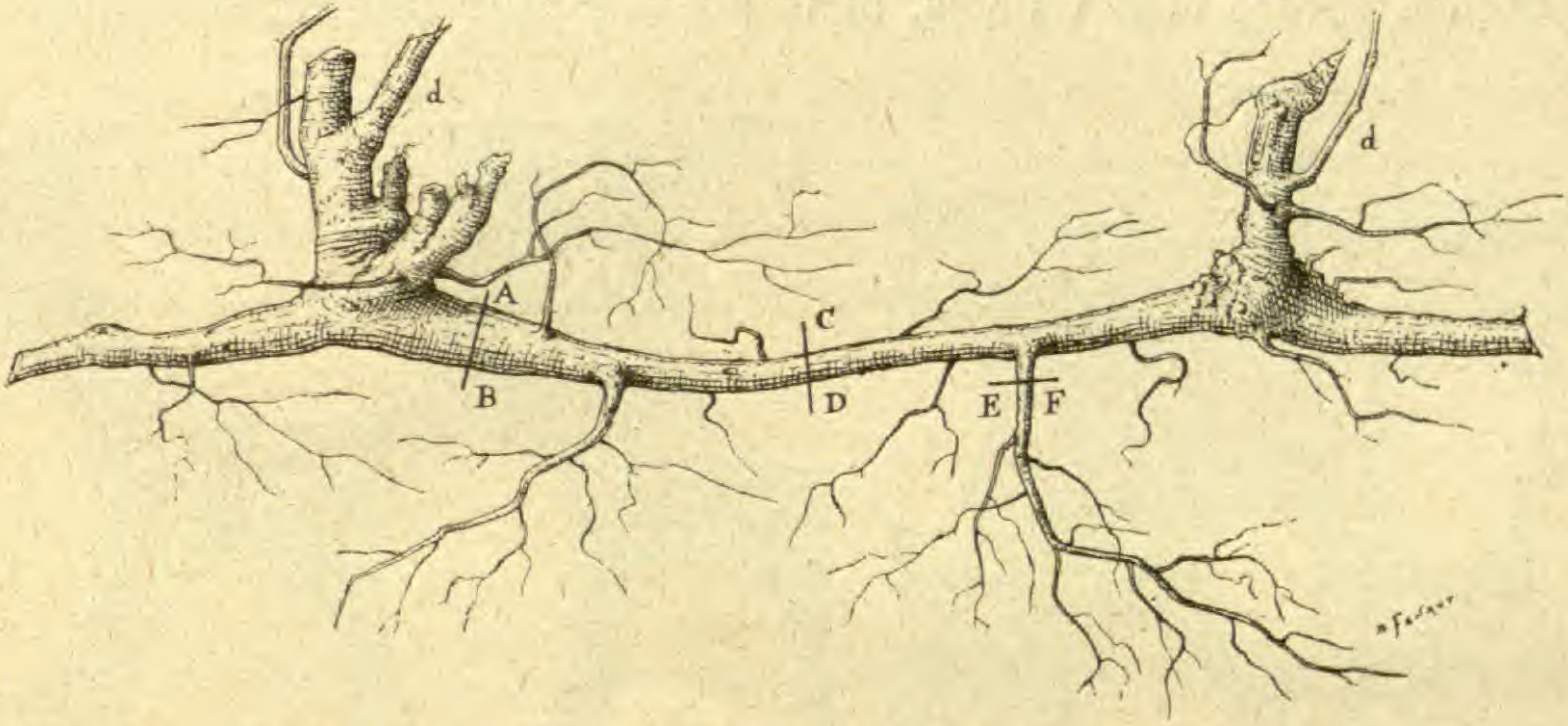


Fig. 36. — Racine drageonnante de *Populus alba* : A B, partie renflée au voisinage des drageons *d* ; C D, partie mince ; E F, racine ordinaire, remplissant la fonction d'absorption.

pied mère conduit à des résultats de même nature. Chez le *Solanum glaucophyllum* (fig. 21), comme chez les arbustes *(Cornus)* et même les arbres *(Populus*, fig. 36), les parties A B voisines de la masse des drageons grossissent seules chez les racines drageonnantes ; les parties intermédiaires restent minces et ne s'accroissent plus en épaisseur ; elles finissent par se détruire en ces points en mettant la touffe nouvelle en liberté, au bout d'un temps généralement long et variable avec les espèces. Les drageons vivent alors exclusivement avec des racines comme EF (fig. 36).

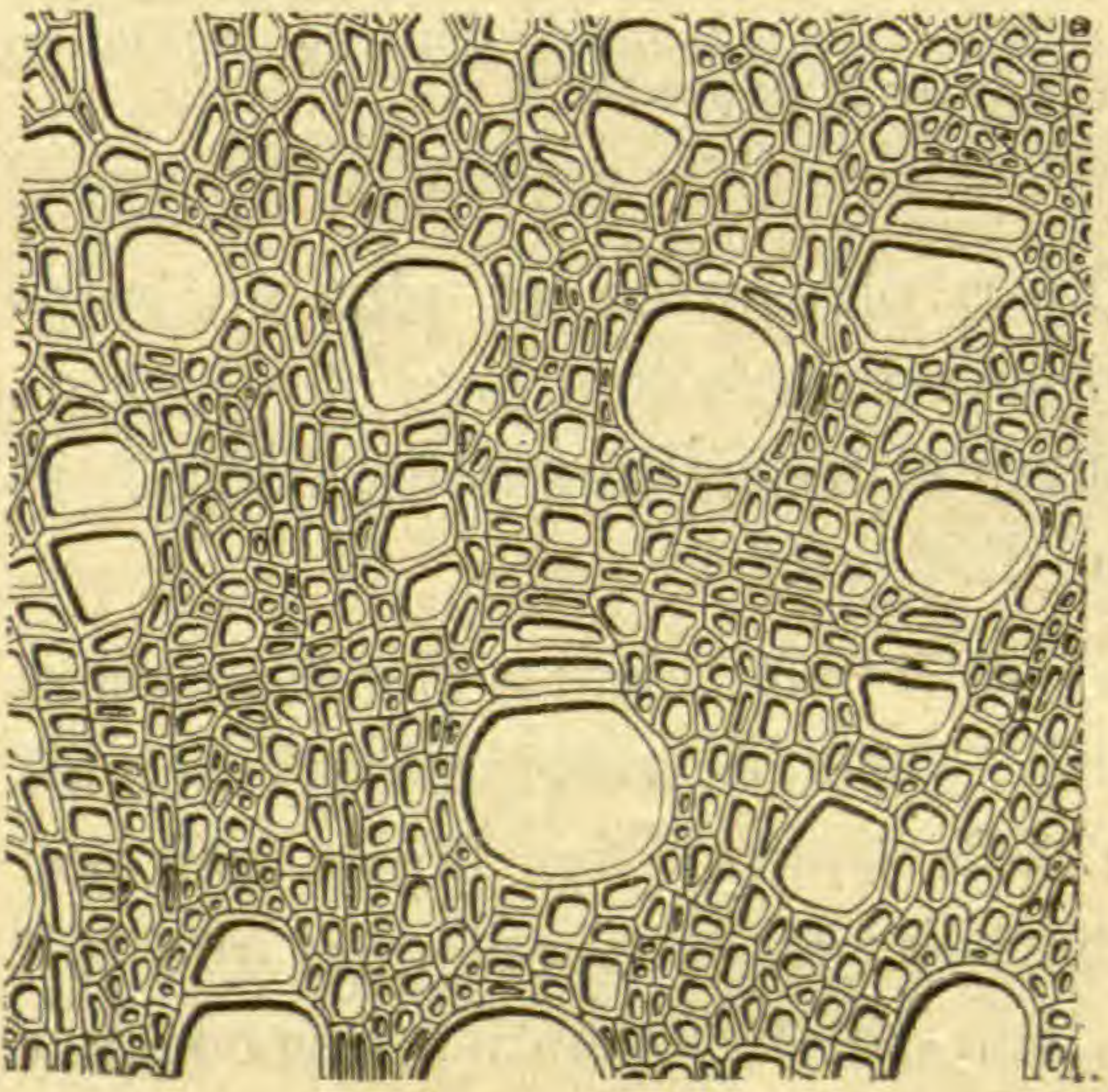


Fig. 37 — Portion du bois de la coupe de la racine au niveau E F de la figure 36.

La structure de ces racines, comparées aux racines chargées seulement de l'absorption, est caractéristique. Ainsi chez les Peupliers *(Populus Balsamita, P. alba*, etc.), les bois de la racine ordinaire sont à vaisseaux plus petits et à fibres nombreuses (fig. 37); les couches concentriques sont bien distinctes; la partie épaisse des racines drageonnantes, en A B (fig. 36), a aussi des couches concentriques encore bien visibles, mais les vaisseaux ligneux sont plus grands, plus nombreux et les fibres plus rares et plus épaissies (fig. 38); en C D (fig. 36), les vaisseaux du bois sont bien plus grands encore, les fibres moins nombreuses et moins lignifiées (fig. 39) et les couches concentriques à peine distinctes (1).

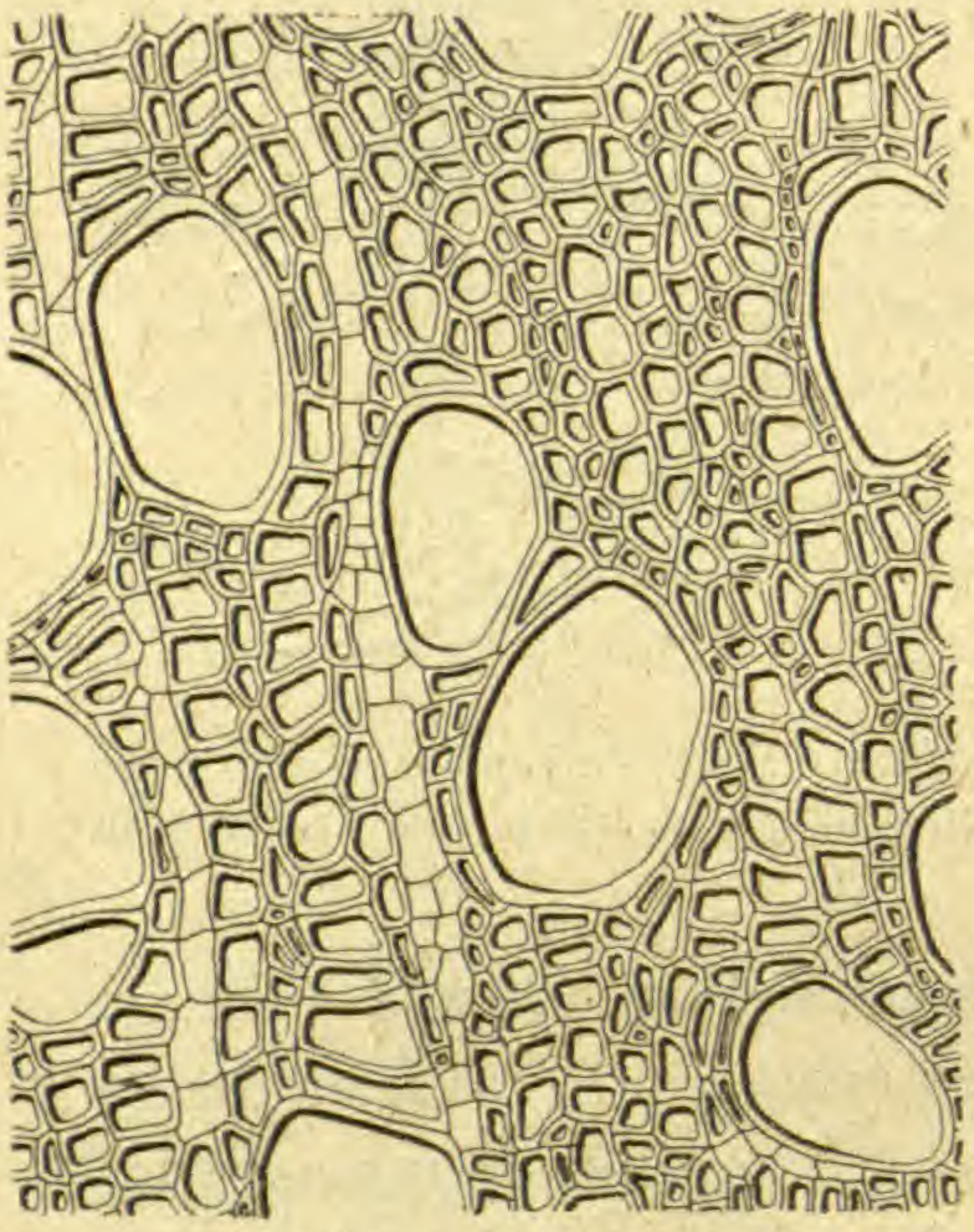


Fig. 38. — Portion du bois de la coupe de la racine drageonnante dans la région épaisse A B de la figure 36.

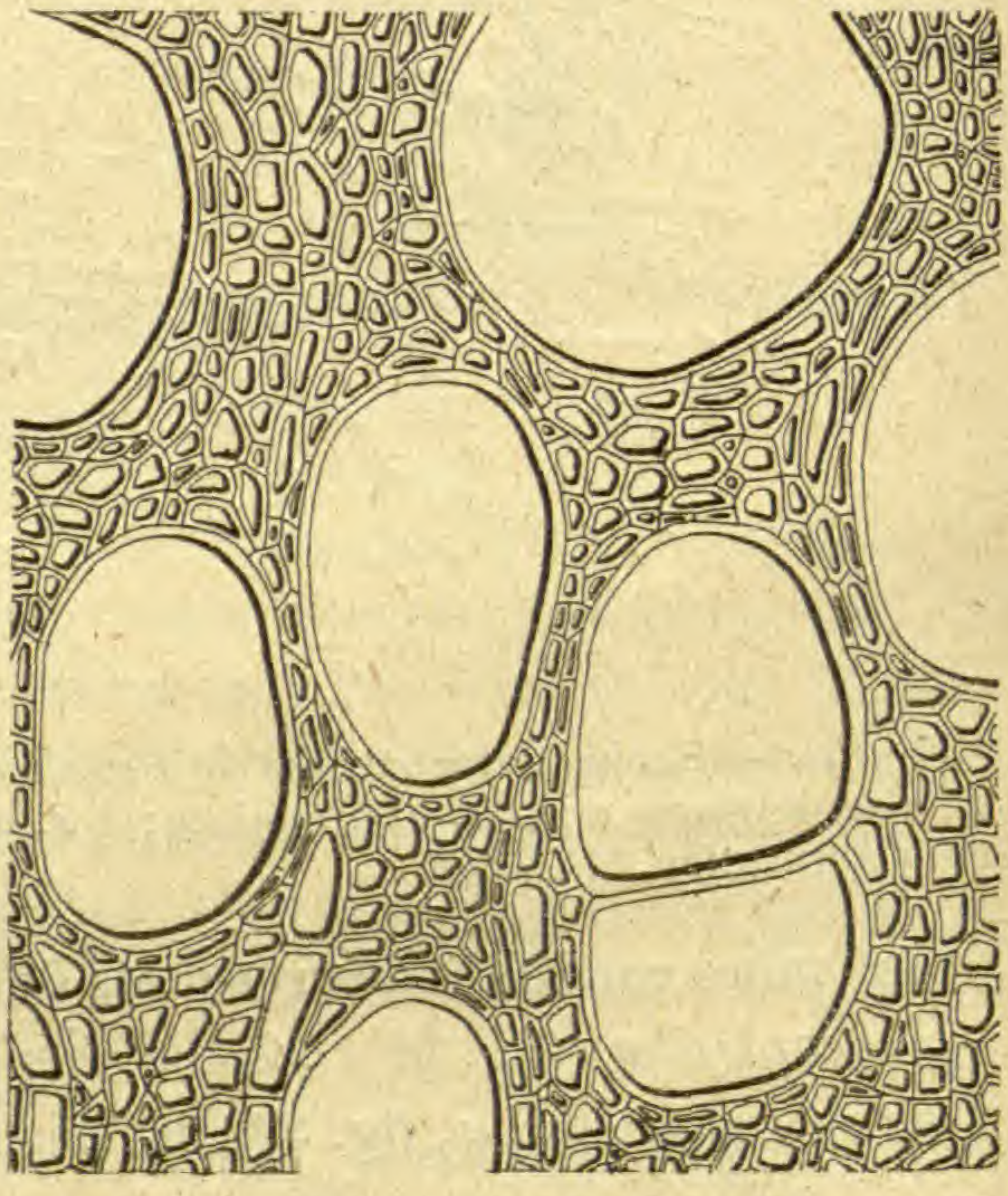


Fig. 39. — Portion du bois de la coupe de la racine drageonnante dans la région mince C D de la figure 36.

Lorsqu'une racine de *Populus Balsamita* vient à pénétrer dans un puisard pour y former ces touffes appelées vulgairement queues de renard, les vaisseaux sont de taille énorme, les fibres très peu développées et il n'y a pas de couches concentriques quel que soit l'âge. Ce fait intéressant montre bien que la formation des couches concentriques nécessite des variations importantes dans le régime de l'eau et qu'elles ont un rapport étroit avec les oscillations naturelles périodiques ou artificielles de ce facteur.

---

(1) Les racines, très allongées et entièrement submergées, restent à la structure primaire, avec un endoderme très distinct; le cylindre central est très réduit; les parenchymes de l'écorce sont très développés et présentent de grandes lacunes comme chez les plantes aquatiques.

En outre la station horizontale a ses effets habituels sur la symétrie de structure. Les racines drageonnantes sont à symétrie bilatérale.

Les pincements et les tailles en vert sont généralement sans grande influence sur le deutéroxylème des racines drageonnantes ; cela se comprend par la faible vitalité de ces parties dans les régions minces qui reçoivent seulement la ration d'entretien.

LUCIEN DANIEL

(A suivre)

RECHERCHES
SUR LES BACTÉRIES DE L'EAU DE MER

par M. Henri COUPIN

(fin)

QUATRIÈME GROUPE

MICROCOQUES NE LIQUÉFIANT PAS LA GÉLATINE

DIX-SEPTIÈME DIVISION

MICROCOQUES FAISANT FERMENTER NEUF DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE.

Micrococcus activissimus nov. sp.

MORPHOLOGIE : Petits microcoques arrondis ou un peu ovales, d'au plus 1 μ de diamètre, isolés ou, parfois, groupés deux à deux, jamais en chaînettes. — MOTILITÉ : Mouvement de trépidation, dû, vraisemblablement, au mouvement brownien. — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline ; se décolore par le Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée*, petites sphères d'environ 1 mm. de diamètre, complètement enfouies dans la gelée, d'un blanc d'ivoire, vaguement un peu jaunâtre. Pas de liquéfaction. — En *piqûre sur gélatine salée*, léger enduit blanchâtre à la surface ; tout le long du canal, fin pointillé, donnant une mince traînée diaphane, blanchâtre, allant jusqu'à l'extrémité de la piqûre. — Sur *gélose salée*, mince couche blanchâtre, muqueuse. — En *peptone salée*, dès le premier jour et les suivants, trouble uniforme assez intense, mais sans accumulations, ni à la surface ni dans le fond. Pas d'odeur. Pas de formation d'indol.

Fermentations. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation forte
Lévulose	—
Galactose	—
Saccharose	—
Maltose	—
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	Fermentation forte, mais lente
Glycogène	Fermentation légère
Dextrine	Pas de fermentation (traces ?)
Inuline	Pas de fermentation
Glycérine	Fermentation
Mannite	Fermentation forte

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose,* le *Lévulose,* le *Galactose,* le *Saccharose,* le *Maltose,* l'*Amidon,* le *Glycogène,* la *Glycérine,* la *Mannite.* La Bactérie ne s'est montré inactive que vis-à-vis du *Lactose,* de la *Dextrine* et de l'*Inuline.*

Habitat. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître portugaise vendue à Paris. Décembre.

DIX-HUITIÈME DIVISION

Microcoques

FAISANT FERMENTER SEPT DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE

Micrococcus spumæformis nov. sp.

Morphologie : Petits Microcoques arrondis (1 à 2 μ), avec point central clair quand la coloration n'a pas duré longtemps (quelques secondes). Quelques-uns sont ovales (quand ils vont se diviser) avec un étranglement médian. Habituellement isolés, un grand nombre aussi sont réunis deux à deux ou en petits amas. Quelquefois, cupule claire autour des éléments. Parfois quelques formes un peu allongées en forme de Bacilles. — Motilité : Légère trépidation (mouvement brownien ?). — Coloration : Se colore bien par les couleurs d'aniline si la coloration dure quelques minutes. Se décolore par le liquide de Gram.

Cultures. — Sur *plaque de gélatine salée,* développement lent :

petits dômes blancs, opaques (1 à 2 mm.) ne s'étendant qu'à peine. — En *piqûre sur gélatine,* à la surface, petit dôme blanc crémeux, très vaguement un peu fuligineux ; le long du canal, traînée s'étendant sur 4 à 5 cm. de profondeur, blanchâtre, nuageuse, de moins en moins nette à mesure qu'on se rapproche de la pointe. — Sur *gélatine salée glycérinée,* colonie comme crispée sur elle-même, à nombreuses élévations, d'aspect sec, reposant sur la gélatine et ressemblant à un iceberg minuscule. — Sur *gélose salée,* légère traînée blanche à peine visible. — En *peptone salée,* trouble général peu intense. A la surface, légères masses flottantes, blanches, qui, par leur réunion, forment un voile léger, analogue à une fine dentelle ajourée, se déchirant à la moindre agitation en lambeaux tombant lentement au fond, pour être remplacé, dès le lendemain, par un nouveau voile analogue. Pas d'odeur. Pas de formation d'indol.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation forte
Lévulose	Fermentation faible
Galactose	Fermentation forte
Saccharose	Fermentation faible
Maltose	Pas de fermentation (traces ?)
Lactose	Fermentation légère
Amidon	Pas de fermentation (traces ?)
Glycogène	Pas de fermentation
Dextrine	—
Inuline	—
Glycérine	Fermentation faible
Mannite	Fermentation forte

Il y a donc eu fermentation du *Glucose,* du *Lévulose,* du *Galactose,* du *Saccharose,* du *Lactose,* de la *Glycérine,* de la *Mannite.* Il n'y a pas eu fermentation du *Maltose,* du *Glycogène,* de l'*Amidon,* de la *Dextrine,* de l'*Inuline* (1).

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître portugaise vendue à Paris. Novembre.

---

(1) Voir le nº 8 de la Bibliographie *(C. R. Acad. des sciences,* 25 janvier 1915).

Micrococcus minusculus nov. sp.

Morphologie : Très petits Microcoques arrondis, de 2/3 de μ environ, isolés, quelques-uns groupés à deux ; de rares chaînettes courtes ou de petits amas. — Motilité : Mouvement de trépidation (mouvement brownien?). — Coloration : Se colore bien par les couleurs d'aniline. Décoloration par le Gram.

Cultures. — Sur *plaque de gélatine salée,* colonies de profondeur sphériques, blanches, atteignant au plus 1/2 mm. de diamètre. Colonies superficielles, ne dépassant pas 1^{mm},5 de diamètre, blanches, un peu fauve, homogènes, d'abord un peu en léger dôme, puis aplaties, avec léger rebord en saillie. Pas de liquéfaction. — En *piqûre sur gélatine,* à la surface, légère masse muqueuse, blanc fauve, devenant presque rougeâtre, de 1 à 2 mm. ; tout le long du canal, fin pointillé blanc lui donnant un aspect vaporeux, de moins en moins net à mesure qu'on se rapproche de la pointe. — Sur *gélose salée,* mince enduit blanchâtre. — En *peptone satée,* trouble uniforme, avec léger voile muqueux à la surface. Pas d'odeur. Pas de formation d'indol.

Fermentations. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Fermentation forte
Lévulose	Fermentation
Galactose	—
Saccharose	Pas de fermentation
Maltose	Fermentation abondante
Lactose	Pas de fermentation
Amidon	—
Glycogène	Fermentation
Dextrine	Pas de fermentation (traces ?)
Inuline	Pas de fermentation
Glycérine	Fermentation
Mannite	—

Il y a donc eu fermentation avec le *Glucose,* le *Lévulose,* le *Galactose,* le *Maltose,* le *Glycogène,* la *Glycérine,* la *Mannite.* Pas de fermentation avec le *Saccharose,* le *Lactose,* l'*Amidon,* la *Dextrine,* l'*Inuline.*

Habitat. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître portugaise vendue à Paris. Novembre.

DIX-NEUVIÈME DIVISION

MICROCOQUES

FAISANT FERMENTER QUATRE DES DOUZE SUBSTANCES DE L'ÉPROUVETTE FERMENTAIRE

Micrococcus trepidans nov. sp.

MORPHOLOGIE : Microcoques arrondis (au plus 1 μ de diamètre), souvent un peu ovoïdes, parfois un peu allongés comme de très courts bâtonnets. Les éléments arrondis sont, pour la plupart, isolés ; quelques-uns sont encore réunis deux à deux. — MOTILITÉ : léger mouvement de trépidation (mouvement brownien ?). — COLORATION : Se colore bien par les couleurs d'aniline. Décoloration par le Gram.

CULTURES. — Sur *plaque de gélatine salée,* petit dôme blanc, surbaissé, circulaire, translucide, de 0^{mm},5, reposant sur la gelée. — En *piqûre sur gélatine,* au 8^{e} jour, légère masse muqueuse, blanchâtre, à la surface. Le reste du canal est occupé, dans toute sa longueur, par un très fin piqueté blanc. — Sur *gélose salée,* enduit incolore, modérément développé, au bout de 20 jours, avec du Glycogène ; moins abondant encore avec le Galactose, le Saccharose, la Dextrine, l'Inuline, la Glycérine, la Mannite ; presque nul avec l'Amidon, le Maltose, le Lactose, le Glucose, le Lévulose. — En *peptone salée,* au 2^{e} jour, trouble uniforme faible. Au 9^{e} jour, de même, avec léger dépôt au fond. Pas d'odeur.

FERMENTATIONS. — Résultats de cultures sur *gélose salée tournesolée :*

Glucose	Pas de fermentation
Lévulose	—
Galactose	Fermentation légère
Saccharose	Pas de fermentation
Lactose	—
Maltose	—
Amidon	—
Glycogène	Fermentation forte
Dextrine	Pas de fermentation
Inuline	—
Glycérine	Fermentation légère
Mannite	Fermentation

Il y a donc eu fermentation avec le *Galactose,* le *Glycogène,* la *Glycérine,* la *Mannite* Pas de fermentation avec le *Glucose,* le *Lévulose,* le *Saccharose,* le *Lactose,* le *Maltose,* l'*Amidon,* la *Dextrine,* l'*Inuline.*

HABITAT. — Isolé de l'eau de mer d'une Huître verte de la Charente-Inférieure. Février.

CINQUIÈME DIVISION

SPIRILLES

Ayant mis, dans de l'eau de mer stérilisée, quelques débris complets de *Cardium edule* (sans la coquille), je regardais, tous les jours, dans leur ensemble, les microbes qui s'y développaient. Ceux-ci, pendant les cinq premiers jours, étaient de très nombreux *Micrococcus* et *Bacillus.* Mais, à partir du 6e jour, il s'y ajouta une quantité *prodigieuse* de Spirilles, qui y circulaient avec autant de vigueur et d'abondance que les Anguillules se développant dans le vinaigre. Ces Spirilles continuèrent à pulluler durant les jours suivants, puis diminuèrent peu à peu et disparurent complètement vers le 28e jour. Pendant toute cette période, je fis, chaque jour, des ensemencements sur gélatine salée et, vu l'abondance des Spirilles, j'espérais en obtenir, sans trop de difficulté, des cultures pures. Or, il n'en fut rien. J'eus beau multiplier les ensemencements, je n'obtins jamais la moindre culture, ce qui m'empêche d'en donner la description exacte.

Toutefois, dans les milieux de culture impurs, j'ai pu noter qu'il y avait deux espèces de Spirilles :

1o **Spirillum trypanosomoides** nov. sp.

De beaucoup le plus abondant et dans une agitation continuelle, progressant, toujours dans le même sens, en effectuant des ondulations très rapides et très souples, tout à fait comparables à celles des Anguilles ou des Trypanosomes. Ces mouvements de natation donnaient, d'ailleurs, bien plus l'impression de ceux d'un animal que de ceux d'une bactérie ; n'était l'absence d'une membrane ondulante, on les aurait pris pour des Trypanosomes et je ne serais pas étonné qu'un jour on les fasse rentrer dans ce groupe, fait à rapprocher des travaux dont on trouvera les indications à la fin de ce Mémoire sous les numéros 26 et 29. Les Spirilles en question, si tant est que ce sont des Spirilles, avaient de 10 à 26 μ de long, en général, cependant, plutôt vers 14 μ. C'étaient des corps épais, ayant au milieu environ 2 μ, mais s'atténuant progressivement vers les extrémités qui étaient en pointes mousses. Le corps décrivait environ deux larges courbes, qui, naturellement, par l'effet de la natation, étaient sans cesse déformées, la zone d'ondulation progressant de la partie antérieure à la partie postérieure. En colorant ces éléments j'ai vu que le contenu n'en était pas homogène, ce qui m'a paru dû à la présence de vacuoles dans toute la longueur de l'individu.

2° **Spirillum maritimum** nov. sp.

Cette deuxième espèce est, certainement, un vrai *Spirillum*. Sa longueur était de 16 à 10 μ et décrivait 6 à 7 sinuosités en tire-bouchon. Le Spirille, beaucoup plus rare que le précédent, avançait *lentement*, par des mouvements d'ondulation latérale, peu actifs, et, surtout, par un mouvement de vis, comme celui qui l'a décrit chez tous les Spirilles. Le corps, très étroit (1/2 μ à 1 μ) gardait les mêmes dimensions d'un bout à l'autre, et, à la coloration, montraient un contenu homogène.

Ces données sont bien insuffisantes pour faire connaître les deux Spirilles que j'ai rencontrés dans la mer, mais elles auront, je l'espère, pour conséquence d'appeler l'attention sur ces espèces maritimes, où, jusqu'ici, elles étaient peu connues ; d'autres expérimentateurs auront, peut-être, plus de chance que moi d'en obtenir des cultures pures.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Anfrecht,** Ueber den Einfluss stark salzhaltigen Elbwasser auf die, Entwickelung von Cholerabacillen (*Centralbl. f. Bakt.,* XIII, 1893, p. 353).

2. **Augé,** Sur le Cocco-bacille rouge de la sardine (*Soc. de Biol.* 13 janvier 1894).

3. **Beyerinck,** Le *Photobacterium luminosum,* Bactérie lumineuse de la Mer du Nord (*Arch. néerl. des sc. exactes et naturelles,* XXIII, 1889, p. 401.

4. Les Bactéries lumineuses dans leurs rapports avec l'oxygène (*Ibid.,* p. 416).

5. Dverlichtvardsel du plastichvardsel vad Lichtbacterien (*Acad. van Wesenschappen,* Amsterdam, 1890).

Billet. Voir **Giard**.

6. **Cassedebat,** De l'action de l'eau de mer sur les microbes (*Rev. d'hyg.,* 1894, p. 104).

7. **Certes,** (*Bull. de la Soc. zoologique de France,* 1882).

8. **Coupin (Henri),** Sur la nutrition organique d'une Bactérie marine (*C. R. A. S.,* 1915).

9. Sur la résistance à la salure des Bactéries marines (*C. R. A. S.,* 1915).

10. De l'action morphogénique de la sursalure sur les Bactéries marines (*C. R. A. S.,* 1915).

11. Sur le pouvoir fermentaire des Bactéries marines (*C. R. A. S.,* 1915).

12. **De Giaxa,** Ueber das Verhalten einiger pathogener Mikroorganismen in Meerwasser (*Zeitschr. f. Hygiene,* VI, 1889, p. 162).

13. **Eijkmann,** Lichtgevende Bacterien (*Centralbl. f. Bakt.,* 1892, XII, p. 656).

14. **Fischer,** Untersuchungen über die Verunreinigung des Kieler Hafens (*Zeitschr. f. Hygiene,* XXIII, 1896, p. 1).

15. Die Bakterien des Meeres nach den Untersuchungen der Plankton-Expedition, Leipzig, 1874. — Bacteriologische Untersuchungen auf einer Reise nach Westindien (*Zeitschr. f. Hygiene,* 1887).

16. Ueber einen lichtentwickelnden Bacillus (*Centralbl. für Bakt.,* 1888, III, p. 105).

17. Forster, Ueber Einige Eigenschaften leuchtende Bacterien (*Centralbl. f. Bakt.,* II, p. 337).

18. Giard et **Billet,** Observations sur la maladie phosphorescente des Talitres et autres Crustacés (*Soc. de Biol.,* 19 octobre 1889).

19. Nouvelles recherches sur les Bactéries lumineuses pathogènes (*Ibid.,* 16 avril 1890).

20. Ginna, Ueber die Wirkung des Meerwassers auf die Virulenz der Milzbrandbacillen (*Centralbl. f. Bakt.,* 1894).

21. Gran, Die Hydrolyse des Agars durch eine Enzyme (*Bergens Museum Aarbog,* 1902, n° 2).

22. L. Guignard, Sur une nouvelle Bactériacée marine, le *Streblotrichia Bornetii* (*C. R. de la Soc. de Biol.,* 9e série, t. II, p. 124, 1890).

23. Guillemin, Essai sur la bactériologie de l'eau de mer (*Thèse de l'Université de Bordeaux,* 1901).

24. Hermann, La phosphorescence bactérienne (*Le Scalpel,* 25 fév. 1889, Liège).

25. Hermès, 60e Versammlung deutscher (*Naturforscher und Aertze in Wiesbaden,* 1887).

26. Holling, Spirillum giganteum und Spirochæte Balbianii (*Centralbl. f. Bakt.,* 1te Abth., Orig. XLIV, 1907, p. 665).

27. Katz, Zur Kenntniss der Leuchbacterien (*Centralbl. f. Bakt.,* 1891, pp. 157, 199, 229, 258, 311, 343).

28. Klein, in *Thorne-Thorne,* On Oyster cultur in relation to disease (*24e annual report of the Local Government Board,* 1894-95).

29. Laveran et **Mesnil,** Sur la nature bactérienne du prétendu Trypanosome des huîtres, Tr. Balbianii (*C. R. de la Soc. de Biol.,* LIII, 1901, p. 883).

30. Le Dantec, Etude de la Morue rouge (*Ann. de l'Institut Pasteur,* V, 1891, p. 656).

31. Le microbe du rouge de morue. Sur une nouvelle catégorie de microbes, les microbes chlorurophiles (*Soc. de Biol.,* LXI, 1906, p. 136).

32. Lehmann, Studien über *Bacterium phosphorescens* Fischer (*Centralbl. f. Bakt.,* 1889, V, p. 785).

33. Levin, Les microbes dans les régions arctiques (*Ann. de l'Institut Pasteur,* XIII, 1899, p. 558).

34. Lortet, Microbes pathogènes des vases de la Mer Morte *(Lyon médical,* 1891, n° 33).

35. Marchantonio, Richerche batteriologiche dell' acqua del Golfo di Napoli *(Giorn. intern. delle Scienze mediche,* 1891, p. 591).

36. Massone, Studio die Vibrioni delle acque del porto di Genova *(Rivista d'Igiene,* 1897).

Mesnil. Voir **Laveran.**

37. Molisch, Leuchtende Pflanzen zum Fischer, 1904.

38. Die Leuchtbacterien im Hafen von Triest *(Sitz. d. k. Acad. d. Wissensch. in Wien,* CXIII, 1904, p. 513).

Neumann. Voir **Otto.**

39. Otto et **Neumann,** Ueber einige bakteriologische Wasseruntersuchungen im Atlantischen Ozean *(Centralbl. f. Bakt.,* 2te Abth. XIII, 1904, p. 481).

40. Perrin, Researches upon the life history of *Trypanosoma Balbianii (Arch. f. Protistenkunde,* VII, 1906, p. 131).

41. Russell, Impfungsversuche mit Giard's pathogen Leuchtbacillus *(Centralbl. f. Bakt.,* XI, 1892, p. 557).

42. Untersuchungen über im Golf von Neapel lebende Bakterien *(Zeitsch. f. Hygiene,* XI, 1891, p. 165).

43. Swellengrebel, Sur la cytologie comparée des Spirochètes et des Spirilles *(Ann. de l'Institut Pasteur,* XXI, 1907, p. 562).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

A. F. Blakeslee. **Sexual reactions between hermaphroditic and diœcious Mucors.** *(Biological Bulletin,* Vol. XXIX, 1915).

Les réactions sexuelles appelées « hybridation imparfaite » peuvent se produire lorsque des espèces hermaphrodites de Mucorinées sont cultivées en conctat avec les races sexuées de formes dioïques. Certaines de ces espèces hermaphodites sont hétérogamiques, montrant une différence constante dans la taille des gamètes. Le plus grand est considéré comme femelle, le plus petit comme mâle. La race de Mucorinées dioïques appelée provisoirement (+) montre une réaction sexuelle avec le plus petit gamète ou gamète mâle tandis que la race (—), moins vigoureuse végétativement montre une réaction sexuelle avec le plus grand gamète ou gamète femelle. On peut en conclure que la race (+) des Mucorinées dioïques est femelle, la race (—) mâle.

A. Pierre Allorge.

Hugo de Vries. *ŒNOTHERA GIGAS NANELLA,* **a Mendelian mutant.** *(The Botanical Gazette,* Vol. LX, 1915).

L'auteur résume ainsi les points essentiels de ses recherches :

1. *O. gigas* produit des individus nains (environ 1-2 pour cent) et des hybrides de mutation (« mutant hybrids ») de taille normale qui, après auto-fécondation, donnent 15-18 pour cent, théoriquement 25 pour cent d'individus nains.

2. Ces hybrides de mutation se disjoignent après auto-fécondation, d'après la loi de Mendel, de la façon suivante : 18 pour cent d'individus nains, 25 pour cent d'individus normaux de grande taille et 57 pour cent d'hybrides du même type. Ceux-ci présentent 21 pour cent d'individus nains dans leur descendance.

3. Les hybrides de mutation fécondés par *O. gigas nanella* donnent 30-43 pour cent, théoriquement 50 pour cent d'individus nains.

4. Dans les croisements artificiels avec *O. gigas,* les individus nains suivent la loi de Mendel.

5. La production d'individus nains par *O. gigas,* par mutation, doit donc être considérée comme nécessitant la conjugaison de deux gamètes qui tous deux sont potentiellement des mutations en individus nains. Les hybrides de mutation doivent donc être le résultat de la fécondation d'un gamète « mutant » par un gamète normal. Ils sont relativement moins rares que les individus nains.

6. Ajoutées à ce fait que les individus nains de *O. Lamarckiana* ne suivent pas la loi de Mendel, soit dans leur origine par mutation, soit dans les croisements artificiels avec les espèces mères, ces conclusions révèlent un nouveau caractère différentiel entre *O. gigas* et ses parents.

A. P. A.

Nemours. — Imp. Henri Bouloy. *Le Gérant :* Henri Bouloy.

SUR LES
ENTRE-NŒUDS DE LA FLEUR

PAR

MM. Gaston BONNIER et Jean FRIEDEL

I. Introduction.

Les diverses feuilles florales d'une même fleur peuvent s'insérer à des hauteurs différentes sur l'extrémité du rameau qui constitue ce qu'on nomme ordinairement l'axe de la fleur. Lorsqu'un certain nombre de ces feuilles florales s'insèrent exactement au même niveau sans se recouvrir les unes les autres dans le bouton, comme dans les calices et corolles à préfloraison valvaire (calice de *Clematis,* de *Malva,* corolle de *Vitis,* etc.) et, comme dans des cas très nombreux, pour les feuilles staminales et les carpelles, ces feuilles florales sont réellement verticillées et s'insèrent sur l'axe à un même niveau.

Par extension, on désigne aussi sous le nom de verticille, dans la fleur, un ensemble de feuilles florales similaires même lorsqu'elles se recouvent les unes les autres dans la préfloraison et que leur insertion sur l'axe ne se fait qu'à des niveaux différents, bien que très voisins les uns des autres. Ce n'est guère que dans quelques cas exceptionnels, tels que les sépales des *Calycanthus* ou les pétales des *Nymphéacées,* que l'on renonce à employer l'expression de verticille pour désigner l'ensemble des sépales ou des pétales.

Le mot verticille étant pris dans ce sens très large, il existe un grand nombre de fleurs chez lesquelles normalement ces verticilles sont séparés les uns des autres par une longueur plus ou moins grande de l'axe : ces intervalles constituent les entre-nœuds de la fleur. Il existe aussi quelquefois un espace mesurable entre les insertions successives de feuilles florales isolées, comme par exemple l'intervalle qui sépare les carpelles des *Fragaria*, des *Ceratocephalus*, etc...

Citons quelques cas où ces entre-nœuds sont d'une longueur notable.

Assez rarement, une distance assez grande peut séparer le verticille des sépales de celui des pétales, comme dans un certain nombre de *Lychnis*. On rencontre des cas un peu plus nombreux d'entre-nœud floral situé entre les pétales et les étamines. Ceci se produit par exemple dans les *Passiflora* (1) où cet entre-nœud est extrêmement allongé. Les cas les plus nombreux sont ceux qui se rapportent à l'entre-nœud situé entre l'insertion des étamines et la base des carpelles. Cet entre-nœud floral sous-carpellaire peut être parfois très long comme chez le *Capparis spinosa* (il a en ce cas plusieurs fois la longueur de l'ovaire) ou s'allonger beaucoup après la floraison, comme chez le *Lunaria rediviva*, et certains botanistes descripteurs l'ont alors désigné par erreur sous le nom de pédicelle. C'est particulièrement à ces derniers entre-nœuds qu'on a donné les noms de thécaphore, carpophore, gynophore, basigynium, gynobase, polyphore, podogyne ou gynopode. D'ailleurs les divers organographistes ont tenté d'établir des distinctions entre différentes catégories de ces entre-nœuds, mais ils ne s'entendent pas entre eux sur ces définitions. Dans plusieurs cas même, certains de ces mots sont attribués à tout autre chose qu'à ces entre-nœuds floraux. C'est ainsi que Le Maout et Decaisne réservent le nom de carpophore à la columelle qui se forme au milieu de l'ovaire adhérent des Ombellifères, tandis que Germain de Saint-Pierre désigne sous le même nom un entre-nœud de la fleur qui serait séparé des carpelles par une sorte d'articulation. Grenier et Godron, ainsi que d'autres floristes, nomment podogyne le pédoncule dilaté qu'on observe à la base de certaines fleurs de Chicoracées alors que Le Maout et Decaisne donnent le même nom à la partie de l'axe située au-dessous des carpelles lorsque cette partie est très grêle. Ajoutons que A. P. de Candolle nomme gynophore l'intervalle qui peut se produire au-dessous des étamines. Remarquons qu'une même fleur peut présenter non seulement un seul mais plusieurs entre-nœuds floraux très développés, comme certains *Cleome*, les *Passiflora* et plusieurs Caryophyllées par exemple.

---

(1) Jean Friedel. Sur l'anatomie de la fleur du *Passiflora cærulea* L. (*Revue générale de Botanique*, tome XXV bis, pp. 269 à 278, Paris, 1914).

De l'ensemble de tous ces mots qui n'apportent, d'ailleurs, qu'une grande confusion dans les descriptions, nous n'en retiendrons qu'un seul et pour la commodité du langage nous désignerons, avec De Candolle, le dernier entre-nœud de la fleur, celui qui sépare l'insertion des étamines de l'insertion des carpelles sous le nom de *carpophore*. Quant aux autres entre-nœuds de la fleur qui peuvent présenter des dispositions très variées soit entre les feuilles florales, soit entre les autres verticilles, nous ne leur donnerons pas de noms particuliers.

Suivant les plantes, le carpophore peut correspondre à un nombre variable de carpelles. Citons les exemples suivants classés d'après le nombre des carpelles qui se trouvent dans la fleur au-dessus du carpophore :

1° à plus de cinq carpelles *(Papaver somniferum, Lavatera trimestris, Capparis spinosa)* ;

2° à cinq carpelles *(Quassia amara, Simaruba,* quelques Silénées telles que le *Lychnis dioica)* ;

3° à quatre carpelles *(Ruta,* quelques Silénées).

4° à trois carpelles (un grand nombre de Silénées, *Agapanthus* et quelques autres Liliacées) ;

5° à deux carpelles (plusieurs *Cleome, Lunaria* et un certain nombre de Crucifères, *Saponaria,* plusieurs *Polygala,* certaines Labiées).

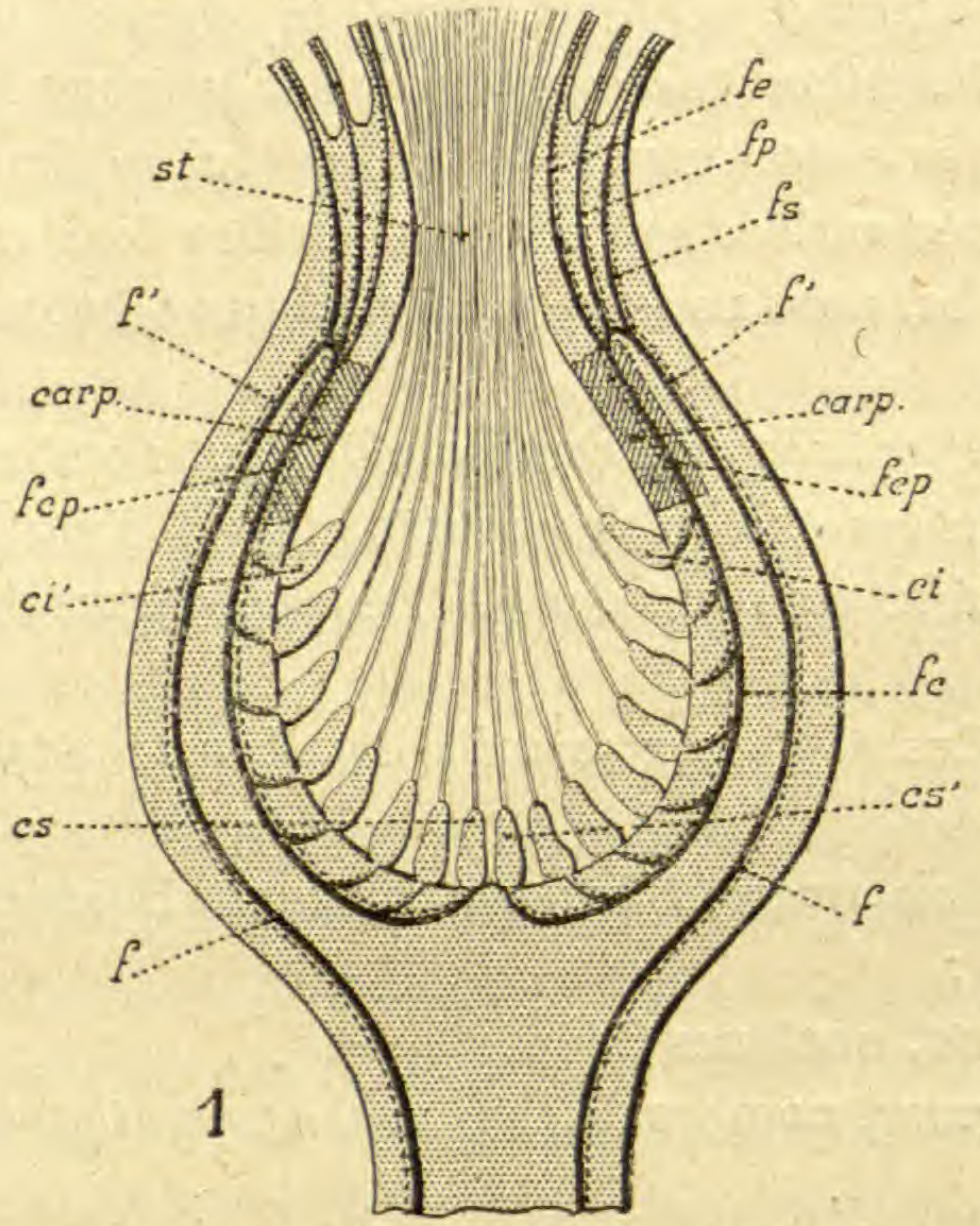
6° à un pistil unicarpellé *(Phaca, Cercis* et un certain nombre de Légumineuses telles que *Lathyrus, Vicia, Astragalus, Robinia)* ;

7° à un carpelle distinct dans un pistil pluricarpellé (certaines Rutacées telles que le *Xanthoxylum fraxineum)* ;

8° à un demi-carpelle dans un pistil bicarpellé *(Borrago officinalis)*.

Ces divers carpophores peuvent affecter des formes très variées. Assez souvent c'est un simple prolongement de la base des carpelles *(Agapanthus, Cercis,* etc.) Dans d'autres cas c'est un axe très allongé qui ressemble extérieurement à un prolongement du pédoncule du fruit *(Lunaria,* voyez plus loin les figures 17 et 19), ou bien un long et grêle support du pistil *(Capparis,* voyez plus loin la figure 21). Quelquefois c'est une masse globuleuse et nectarifère *(Ruta,* voyez plus loin la figure 15, *Salvia)*. Dans d'autres cas encore, le carpophore peut avoir une forme bizarre comme le carpophore en parasol du *Lavatera trimestris* (voyez plus loin la figure 5).

Remarquons même que si nous appliquions rigoureusement la définition que nous avons adoptée, on serait amené dans quelques cas à considérer comme équivalent à un carpophore certaines régions de la fleur qui ne se trouvent pas en fait à la base des carpelles. C'est ainsi que dans le genre *Rosa*, par exemple, la région de la fleur qui



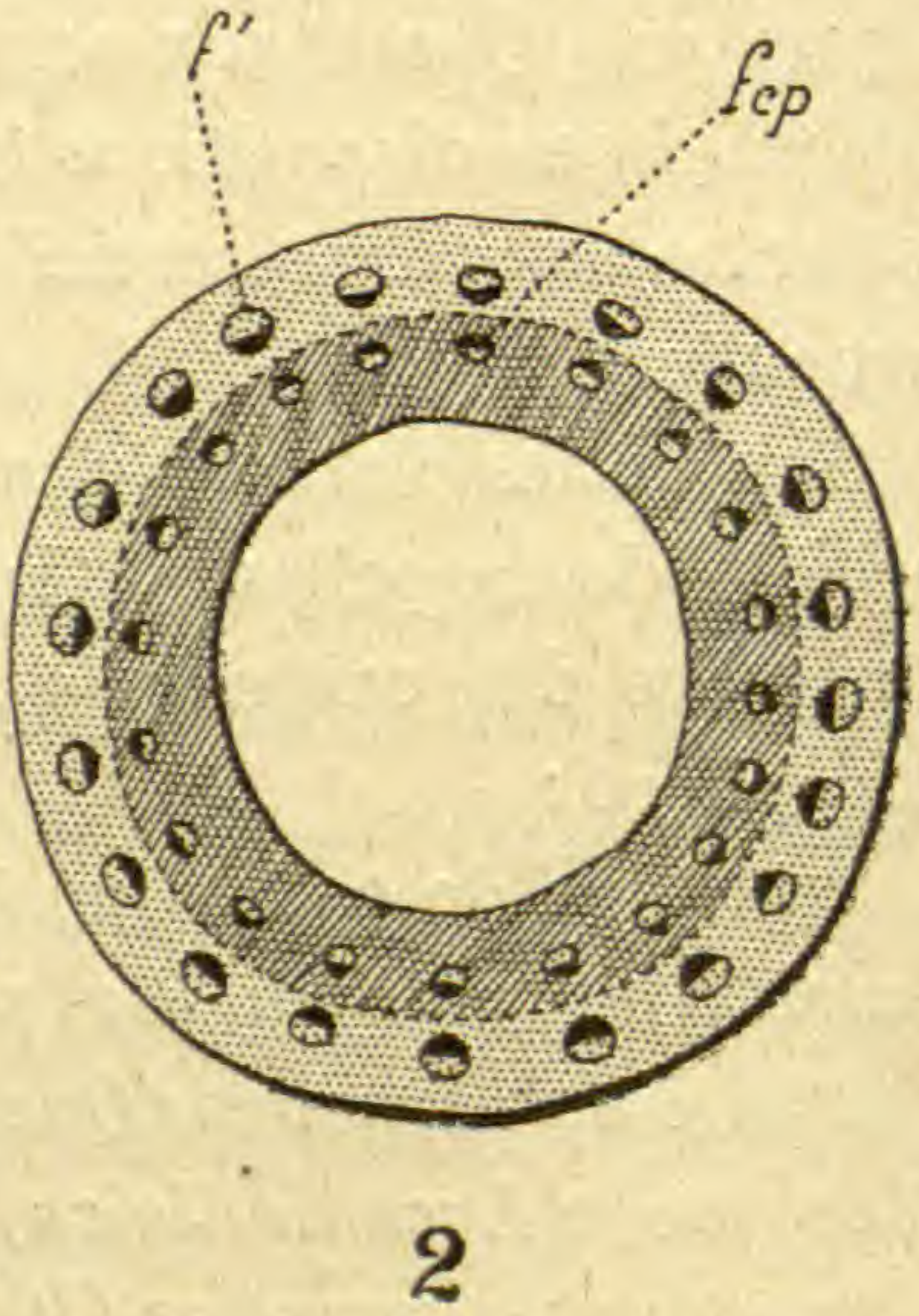


Fig. 1. — Coupe longitudinale schématique de la base d'une fleur dans le genre *Rosa*, montrant par des hachures (en *carp* , *carp.)* la section des tissus qui correspondent au carpophore : la région qui correspond morphologiquement au sommet de l'axe de la fleur se trouve entre les carpelles *cs* et *cs'* ; *f, f'* et *f, f'*, faisceaux qui correspondent à l'élargissement du pédoncule ; *fs, fp, fe,* faisceaux qui se rendent aux sépales, aux pétales et aux étamines ; *fcp, fcp*, partie recourbée des faisceaux qui se réfléchissent vers les carpelles, et correspondent au tissu du carpophore, entre l'insertion des étamines et celle des premiers carpelles *ci, ci'*, lesquels sont les plus hauts dans la fleur et morphologiquement les plus inférieurs ; *cs, cs'* carpelles situés les plus bas et qui sont morphologiquement les carpelles supérieurs ; *st.*, styles.

Fig. 2. — Coupe transversale schématique de la fleur, dans le genre *Rosa*, au niveau de la région correspondant au carpophore dont les tissus sont indiqués par des hachures : *f'*, faisceaux de la circonférence extérieure qui sont les prolongements de ceux du pédoncule élargi ; *fcp.*, faisceaux inverses qui traversent les tissus du carpophore ; dans les faisceaux *f'* et *fcp*, les bois se regardent.

correspond au carpophore devrait être la partie de l'axe de la fleur qui se trouve entre l'insertion des étamines et l'insertion des premiers carpelles. Or, on sait que la sorte de cupule qui renferme les carpelles de la Rose est presque entièrement constituée par un retournement en doigt de gant de l'axe dont le sommet morphologique (entre *cs* et *cs'*, fig. 1) est placé à la base de la cupule (1). Vers l'ouverture de la cupule, l'espace qui sépare l'insertion des étamines de l'insertion des carpelles supérieurs correspondrait au carpophore en se limitant à la moitié de l'épaisseur de la cupule dans cette région ; c'est l'espace recouvert de hachures sur la figure 1. En effet la partie extérieure de cette même épaisseur est parcourue par des faisceaux non inverses (*f'* fig. 1 et 2) et se trouve comprise par conséquent dans l'expansion du pédoncule qui constitue presque toute la partie externe de la cupule. A partir du retournement supérieur des faisceaux, l'axe de la fleur est renversé de telle sorte que les carpelles supérieurs (*ci*, *ci'*, fig. 1) sont morphologiquement les plus inférieurs. La région correspondant au carpophore, parcourue par des faisceaux à bois inverse (*fcp*, fig. 1 et fig. 2) se trouve donc elle-même renversée, et sa partie inférieure est morphologiquement son sommet.

II. Etude anatomique de quelques types de carpophores.

1° PAPAVER SOMNIFERUM L.

Dans cette espèce, on observe un carpophore très net (*c*, fig. 3). La structure de ce carpophore diffère de celle du pédoncule de la fleur surtout par la disposition et le nombre des faisceaux. Dans le pédoncule, il y a environ 25 à 30 faisceaux libéro-ligneux alternant assez irrégulièrement sur deux rangs comme dans beaucoup de pédoncules de Monocotylédones, et ces faisceaux sont tous à bois nettement interne et à liber nettement externe. Plus haut ces divers faisceaux se distribueront en se ramifiant dans les sépales, les pétales, les étamines et

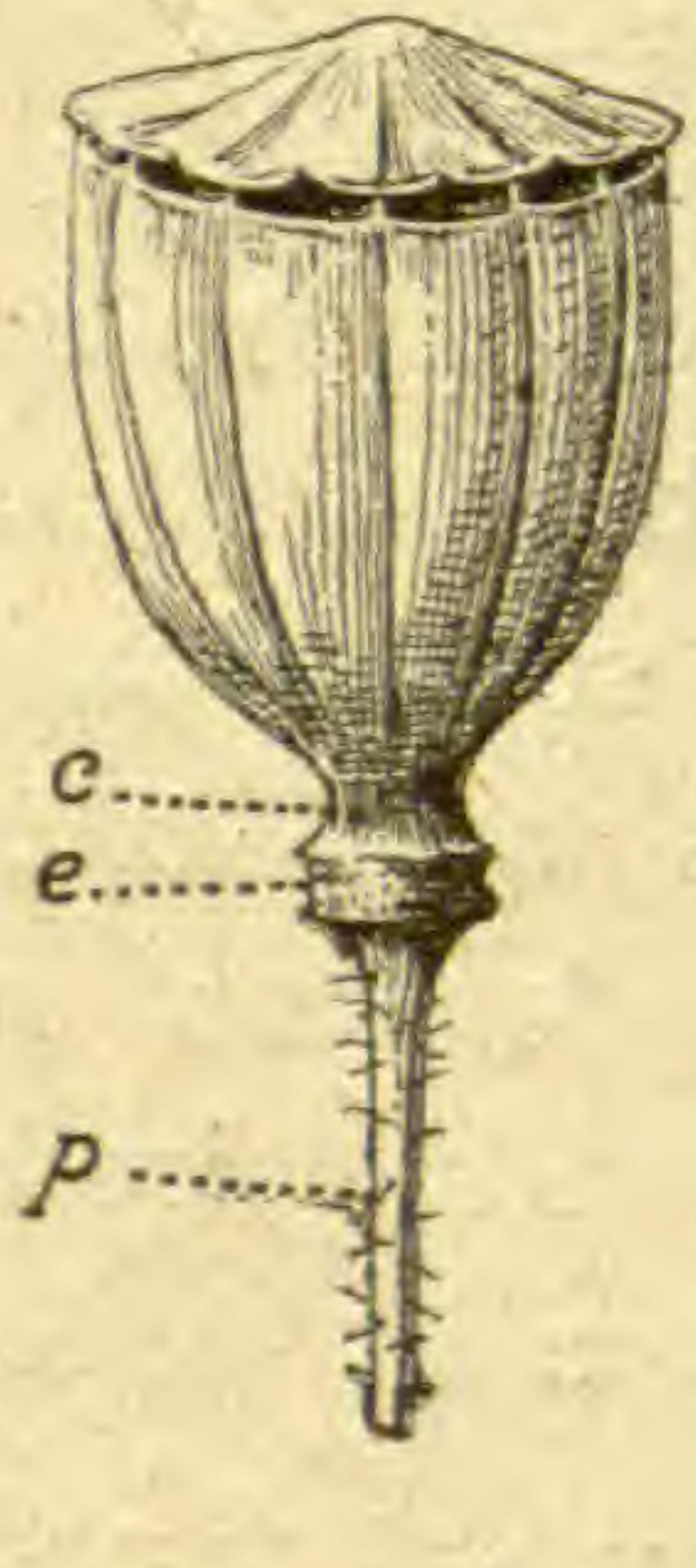


Fig. 3 – Fruit de *Papaver somniferum* : *c*, carpophore ; *e*, insertion des étamines ; *p*, pédoncule.

---

(1) Gaston Bonnier. Anatomie de la Rose à prolifération centrale (*Bulletin de la Société Botanique de France*, tome XXVIII, 9 décembre 1881).

huit d'entre eux seulement (1) pénètrent dans le carpophore tels que *flb* (fig. 4) ; mais, dès la base du carpophore, chacun de ces huit faisceaux acquiert une constitution très différente de ceux du pédoncule, une structure presque concentrique, car le bois est entouré par le liber. Dès la base du carpophore, ces huit faisceaux principaux émettent des ramifications (*r*, fig. 4) qui s'intercalent entre eux et vont s'irradier dans la partie du carpophore qui est extérieure au cercle des huit faisceaux. Vers le sommet du carpophore tous ces faisceaux et leurs ramifications vont se distribuer en se ramifiant encore dans les parois des carpelles, aussi bien dans les parois extérieures que dans les cloisons. On trouve presque jusqu'en haut de l'ovaire les huit faisceaux principaux qui sont logés dans les cloisons vers leur partie externe ; mais dans l'ovaire, ces faisceaux redeviennent nettement à bois interne et à liber externe, bien que le bois

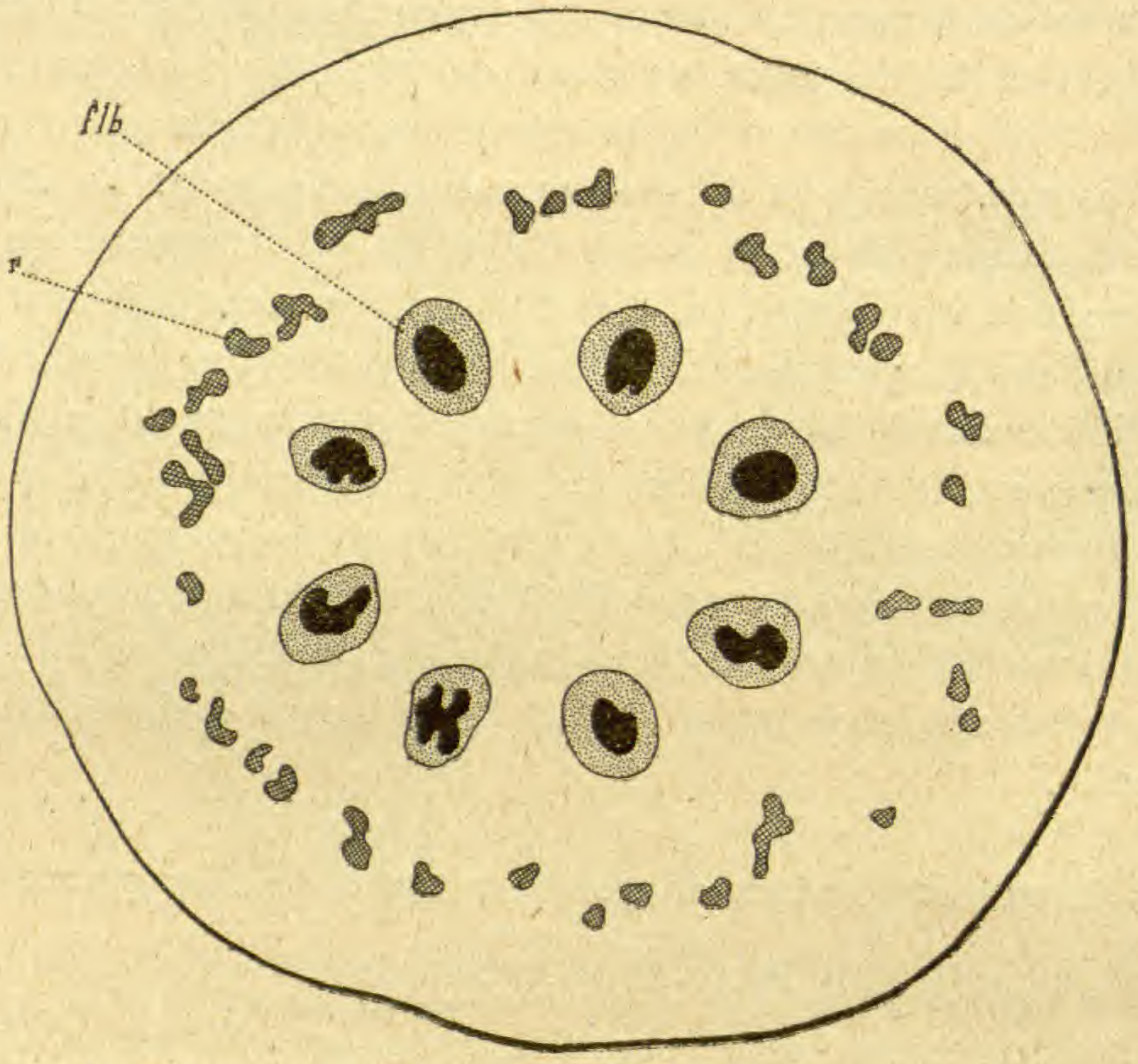


Fig. 4. — Coupe transversale du carpophore de *Papaver somniferum* : *flb*, un des faisceaux libéro-ligneux, à liber entourant le bois ; *r*, ramifications des faisceaux.

---

(1) Le nombre de ces faisceaux n'est pas le même chez les divers individus ; nous en avons trouvé de 7 à 13 et dans tous les cas le nombre de ces faisceaux est le même que celui des stigmates.

soit plus étalé que dans les faisceaux du pédoncule, ne formant pas comme chez ceux-ci une pointe aigüe en coupe transversale.

Ainsi donc, chez le *Papaver somniferum,* la structure du carpophore diffère à la fois de celle du pédoncule et de celle des carpelles. Cette structure est surtout caractérisée par la constitution concentrique des faisceaux libéro-ligneux. Remarquons, d'ailleurs, que tous ces faisceaux et leurs ramifications ont un bois composé presque exclusivement de vaisseaux spiralés, avec quelques vaisseaux annelés initiaux, et qu'il n'y a pas de formations secondaires interfasciculaires.

Dans le fruit mûr de cette plante, la majeure partie du parenchyme se sclérifie aussi bien dans le carpophore que dans les carpelles, mais la structure générale n'est pas modifiée.

Le *Papaver Rhæas* offre une constitution analogue à la précédente dans son pédoncule, son carpophore et ses carpelles.

2° LAVATERA TRIMESTRIS L.

Dans le *Lavatera trimestris,* le carpophore proprement dit (*c,* fig. 5) c'est-à-dire la partie de l'axe située ici entre la base du tube staminal et la base des carpelles est très peu développé, mais au milieu des carpelles, nombreux et séparés latéralement les uns des autres, s'élève un organe relativement très grand, qui semble provenir de l'axe floral et qui affecte la forme d'un parasol (*par,* fig. 5), recouvrant l'ensemble des carpelles. C'est cet organe que l'on désigne ordinairement dans les flores sous le nom de carpophore. L'examen de la distribution des tissus vasculaires dans le pistil de cette espèce et en

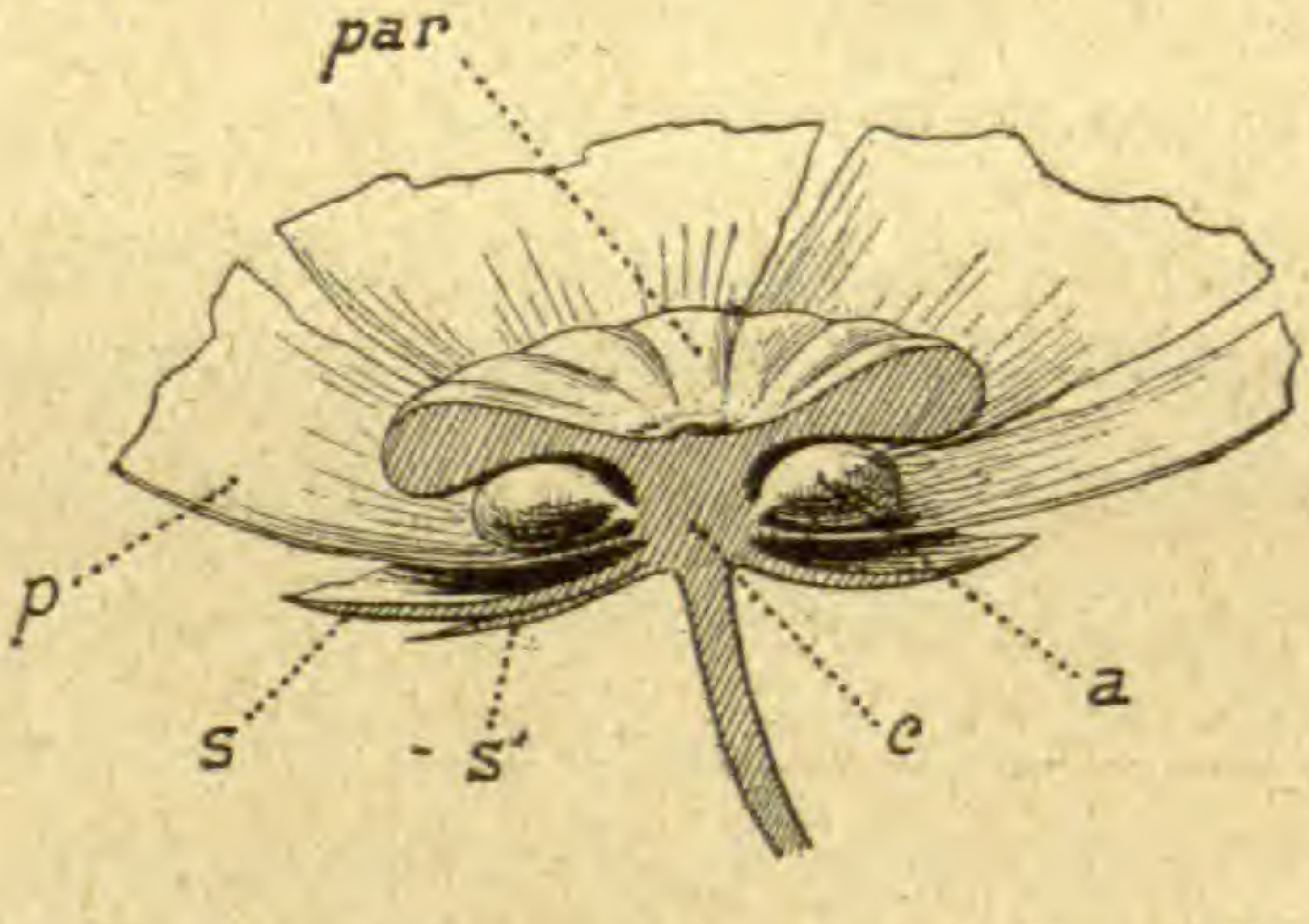


Fig. 5. — Fleur de *Lavatera trimestris*, coupée en long, dont on ne voit que la moitié où l'on n'a figuré que la partie basilaire des pétales et dont on a supprimé les étamines : *s*, sépales ; *s'*, une pièce du calicule ; *p*, pétales ; *a*, carpelles ; *c*, carpophore qui se prolonge à la partie supérieure en forme de parasol *par*.

particulier dans cette masse en parasol offre un certain intérêt. Les faisceaux libéro-ligneux à bois interne qui se rendent dans le pied du parasol sont des ramifications latérales des gros faisceaux *flb* (fig. 6), qui se rendent dans chaque carpelle ; il y a autant de ces ramifications qu'il existe de carpelles, c'est-à-dire une douzaine environ.

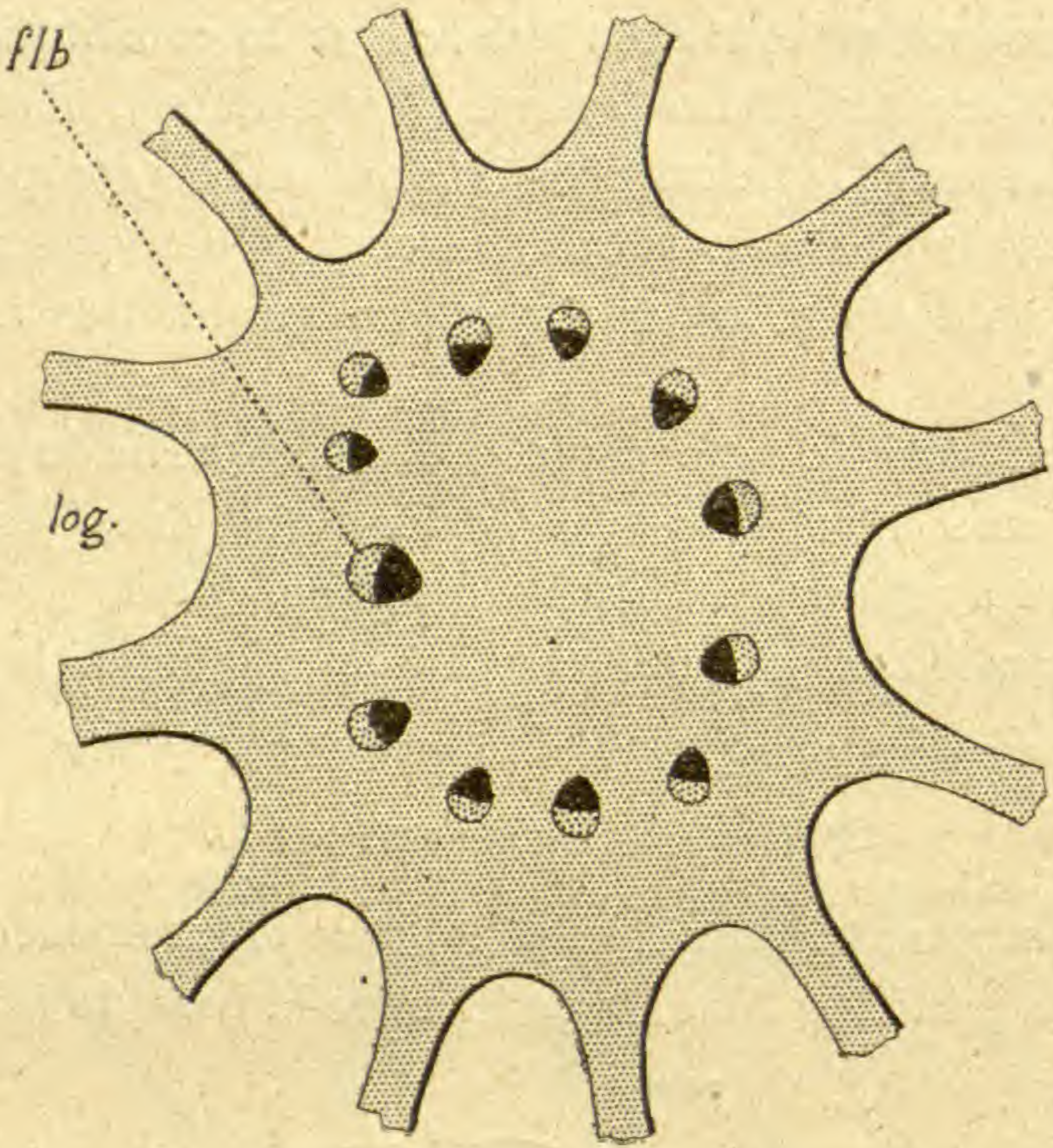


Fig 6. — Schéma d'une coupe transversale faite au milieu du pistil, dans la fleur de *Lavatera trimestris* : *flb*, un des faisceaux carpellaires ; *log*, une des logettes dans lesquelles sont insérés les carpelles.

Tous ces faisceaux, d'abord à la base bien isolés les uns des autres, se groupent vers le bas de la partie étalée et supérieure en cinq masses vasculaires *(flb'*, fig. 7) très nettement limitées sur une coupe transversale faite en ce point, puis, au-dessus et latéralement, ces faisceaux se divisent en branches sucessives qui vont irriguer toute la partie supérieure de cette sorte de plateau.

La figure 8 montre quel est le mode de formation des faisceaux carpellaires (fig. 6) dont deux groupes de trois et trois groupes de deux se réunissent en cinq faisceaux, lesquels sont ceux représentés figure 7.

Nous pouvons remarquer à ce propos que la vascularisation de cette partie de l'axe nous fait retrouver, dans une certaine région inférieure du pistil, le type cinq, normalement présenté déjà par le calice ou par la corolle et que l'étude du développement organogénique de la fleur indique également pour l'androcée, car on sait en effet que ce dernier doit être considéré comme composé de cinq feuilles staminales dont les lobes se dédoublent en deux latéralement et en un plus grand nombre de dehors en dedans, de façon à donner chacune l'apparence d'un groupe de demi-étamines.

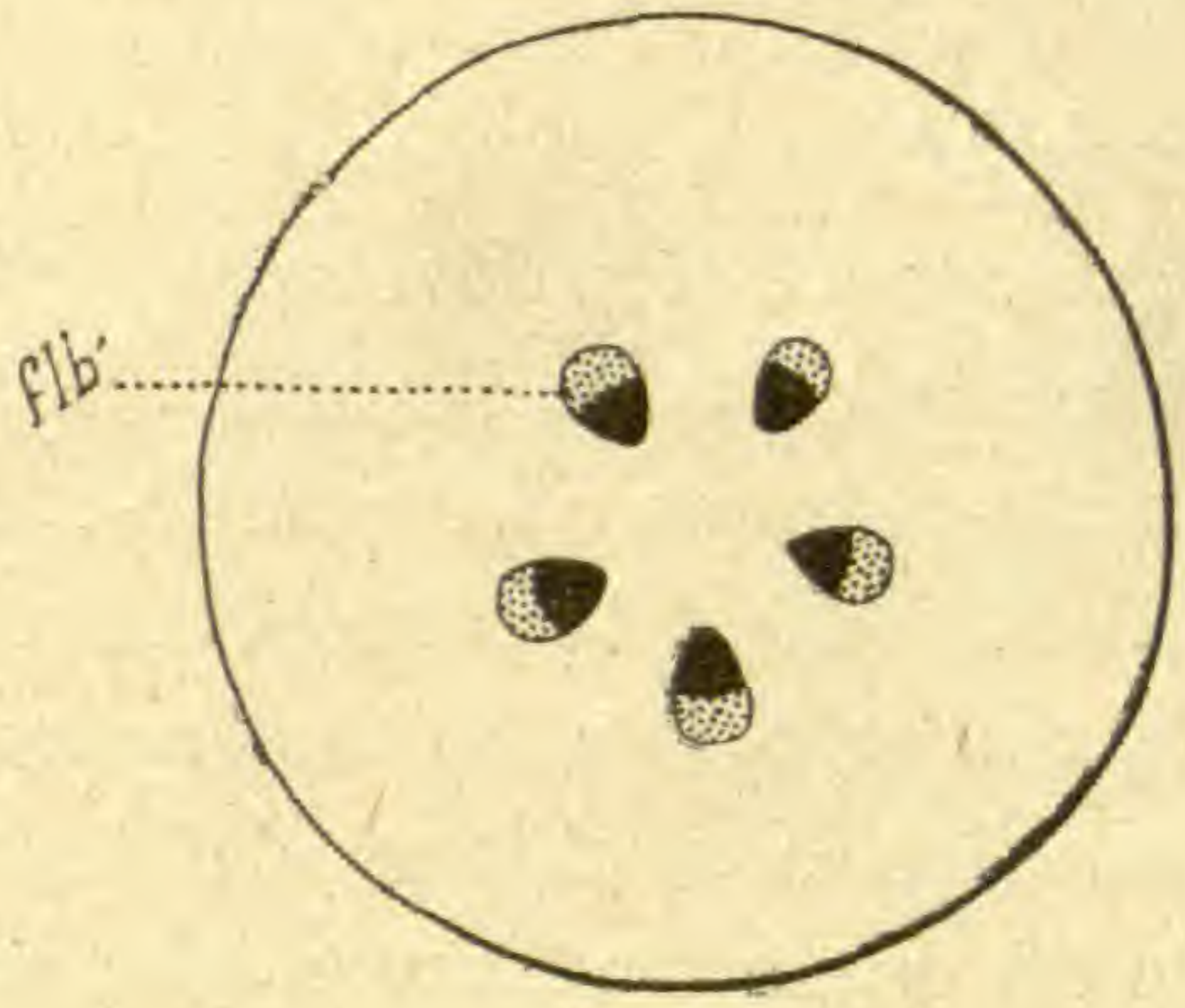


Fig. 7. — Schéma d'une coupe faite vers le bas de la partie étalée en parasol du prolongement du carpophore de *Lavatera trimestris* : *flb'*, un des cinq faisceaux libéro-ligneux.

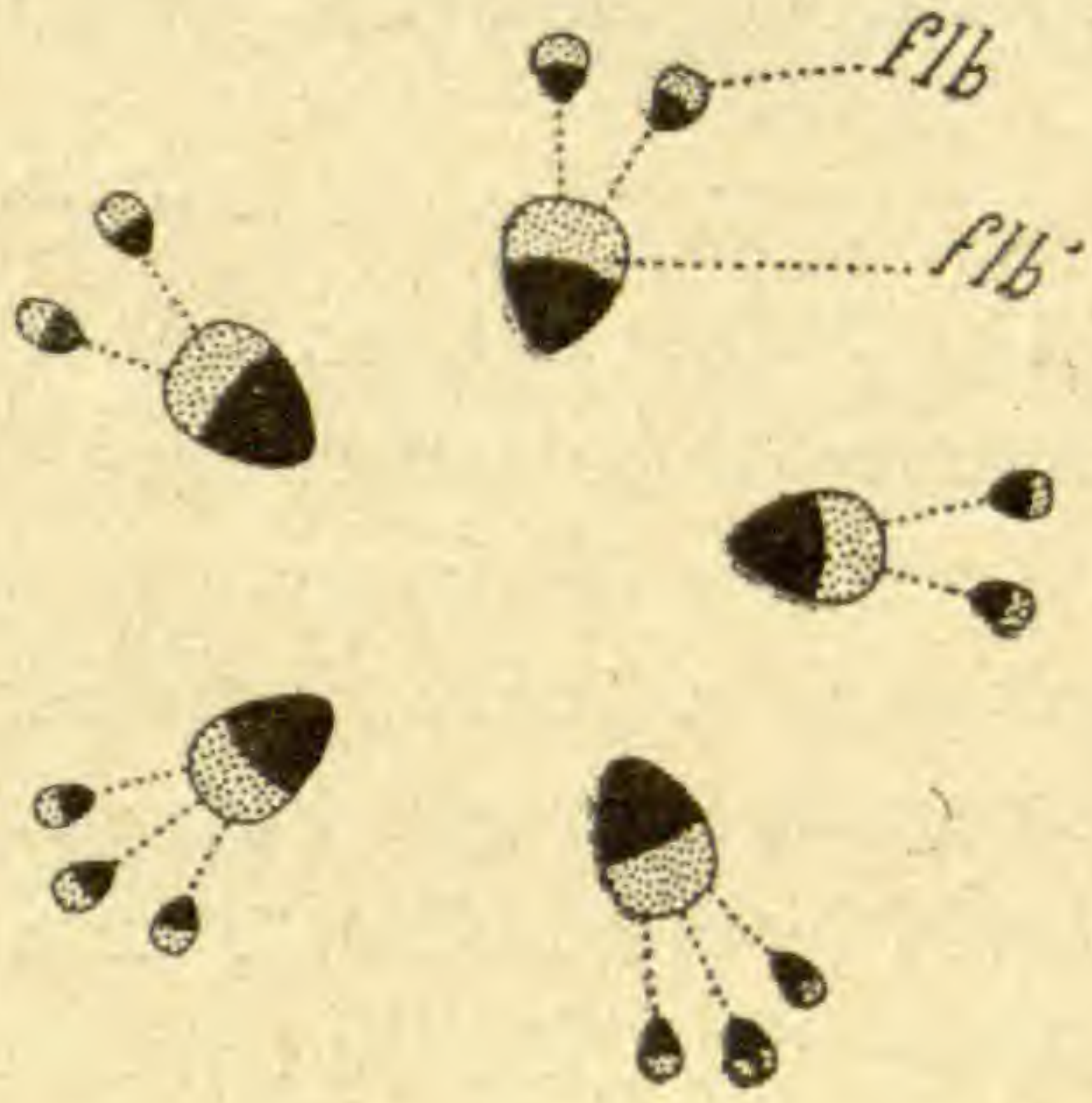


Fig. 8. — Figure théorique indiquant comment les 12 faisceaux carpellaires *flb*, (fig. 6) se groupent pour se réunir en 5 faisceaux *flb'*, (fig. 7) de la base du prolongement en parasol.

A la rigueur, on pourrait considérer le pistil des *Lavatera* comme constitué théoriquement par cinq carpelles fondamentaux qui se seraient fractionnés à la base chacun en un certain nombre de portions lesquelles sont ce que l'on décrit ordinairement sous le nom de carpelles. Or, chez certaines Malvacées, comme chez les *Hibiscus*, il y a cinq carpelles normaux.

On voit donc, par cette étude sommaire, que cette partie du pistil désignée par les auteurs sous le nom de carpophore n'est pas le carpophore tel que nous l'avons défini, car cette dilatation de la fleur est située morphologiquement au-dessus des carpelles et non au-dessous.

Par suite du raccord de ces faisceaux avec ceux des carpelles et à cause de leur groupement en cinq masses vasculaires, il semble qu'il vaudrait mieux considérer ce soi-disant carpophore comme faisant intégralement partie du pistil normal.

Dans d'autres *Lavatera* tels que le *Lavatera cretica*, il existe une masse analogue au-dessus des carpelles, mais elle affecte une forme conique et ne se dilate pas latéralement en plateau.

3° SILENE INFLATA

Les *Silene* ont, en général, un carpophore très développé, et la longueur de ce carpophore, par rapport à celle de l'ovaire ou du fruit, est l'un des caractères qui servent à distinguer les nombreuses espèces de ce genre. Dans certaines d'entre elles, le carpophore est même plus long que l'ovaire. Chez le *Silene inflata*, le carpophore est relativement court, plus allongé dans les races alpines ; d'ailleurs l'allongement plus ou moins grand de cet organe influe très peu sur sa structure.

Si l'on compare tout d'abord la coupe transversale d'un pédoncule de *Silene inflata* et du carpophore sectionné vers sa base, on constate qu'il y a une très grande différence entre la disposition des tissus dans les deux cas. Dans le pédoncule, on trouve cinq faisceaux libéro-ligneux à peine entourés en certains points de cellules lignifiées dont la forme ne diffère guère de celle des cellules voisines et dont les parois ne sont pas très épaisses.

Dans le carpophore, on trouve six faisceaux libéro-ligneux et l'ensemble de ces faisceaux est entouré par une quantité considérable de tissus sclérifiés et lignifiés dont les éléments les plus larges sont les plus extérieurs.

Comment s'établit de bas en haut le passage du type cinq au type six ?

Les cinq faisceaux du pédoncule se divisent d'abord chacun pour donner des ramifications vasculaires qui se rendent dans les sépales, les pétales et les étamines, puis au-dessus de l'insertion des étamines, le reste du tissu libéro-ligneux qui continue son chemin dans l'axe forme un anneau plus ou moins continu, et c'est seulement au-dessus du niveau où se trouve cette structure que les éléments vasculaires se groupent en six masses distinctes (*flb*, fig. 9) correspondant au double du nombre des carpelles qui est de trois ; les six faisceaux libéro-ligneux ainsi formés sont intercalés deux par deux entre les trois masses principales *sc* du tissu sclérifié. Dans la partie supérieure du carpophore, le tissu sclérifié qui entoure le cylindre central est de moins en moins développé et les six faisceaux se divisent pour donner les ramifications qui se rendent dans les parois des carpelles et aussi vers les ovules. Un peu au-dessus encore, les fibres sclérifiées entourantes sont remplacées par du tissu cellulosique ordinaire tandis que, par une sorte de compensation, c'est la région interne et axiale du cylindre central, déjà un peu sclérifiée en *sc'* (fig. 9), qui se sclérifie et se lignifie. Plus haut encore, dans une coupe faite vers la base de l'ovaire, on trouve trois loges séparées par des cloisons et, dans chaque loge, les ovules sont insérés en deux rangées sur des placentas saillants qui apparaissent chacun comme bilobés au sommet sur une coupe transversale. Voyons comment se ramifient, dans les carpelles, les faisceaux issus du carpophore.

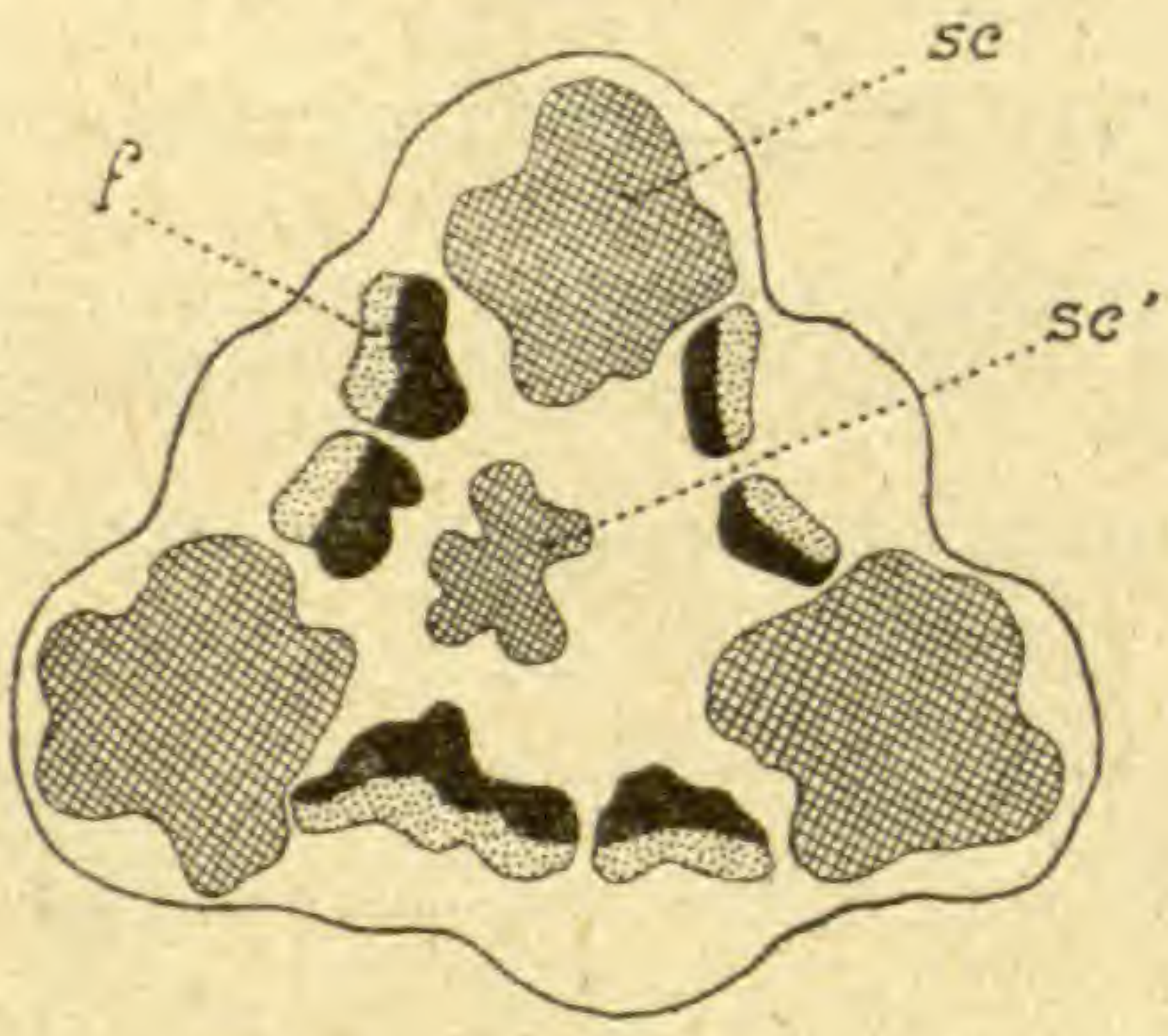


Fig. 9. — Coupe transversale schématique du cylindre central dans le carpophore du *Silene inflata* : *sc*, une des trois masses de tissu sclérifié ; *sc'*, masse sclérifiée centrale ; *f*, un des six faisceaux libéro-ligneux.

Il n'y a pas de ramification vasculaire dans les cloisons sauf dans la partie qui avoisine les parois extérieures des carpelles, et ces parois renferment quelques faisceaux, dont l'un, entre autres, indique la nervure médiane.

La majeure partie des tissus vasculaires semble s'être concentrée dans les placentas en trois masses principales qui ont chacune, sur la coupe transversale, une forme ovale allongée, mais se divisant en deux branches du côté externe ; chacune de ces deux branches se rend dans l'un des placentas. Vers la base du pistil, la masse sclérifiée centrale s'est divisée en trois lames qui vont se loger au milieu des trois parties vasculaires du placenta, et, de nouveau, on ne trouve plus de partie sclérifiée au milieu de la coupe transversale. Ajoutons que, dans une telle coupe, on voit que les faisceaux libéro-ligneux sont disposés tout autour de ces trois lames de sclérenchyme : le bois du faisceau du côté du sclérenchyme et le liber en dehors. Remarquons pour terminer qu'il ne subsiste aucun tissu vasculaire au centre d'une coupe transversale du pistil. Nous allons voir qu'il n'en est pas de même dans l'espèce suivante :

4° SILENE NUTANS

La structure générale du pédoncule et des carpelles est très analogue à ce qui vient d'être décrit dans le *Silene inflata,* sauf un moindre développement des parties sclérenchymateuses et une distribution un peu différente des faisceaux dans la partie centrale de l'ovaire. En ce qui concerne ce dernier point, on voit que les trois lames vasculaires des placentas, au lieu d'être toujours nettement distinctes entre elles sont çà et là plus ou moins cohérentes jusqu'au milieu de l'ovaire. Des coupes transversales pratiquées dans la moitié inférieure de l'ensemble des carpelles montrent des formations libéro-ligneuses à bois entouré par le liber *(*lam_1, lam_2, lam_3 fig. 10), correspondant aux trois lames placentaires. Tantôt ces formations sont complètement réunies entre elles jusqu'au centre de la coupe qui correspond à l'axe de l'ovaire ; cette partie centrale se trouve alors occupée par du bois. Tantôt deux lames placentaires seulement sont cohérentes entre elles vers le centre de l'ovaire, la

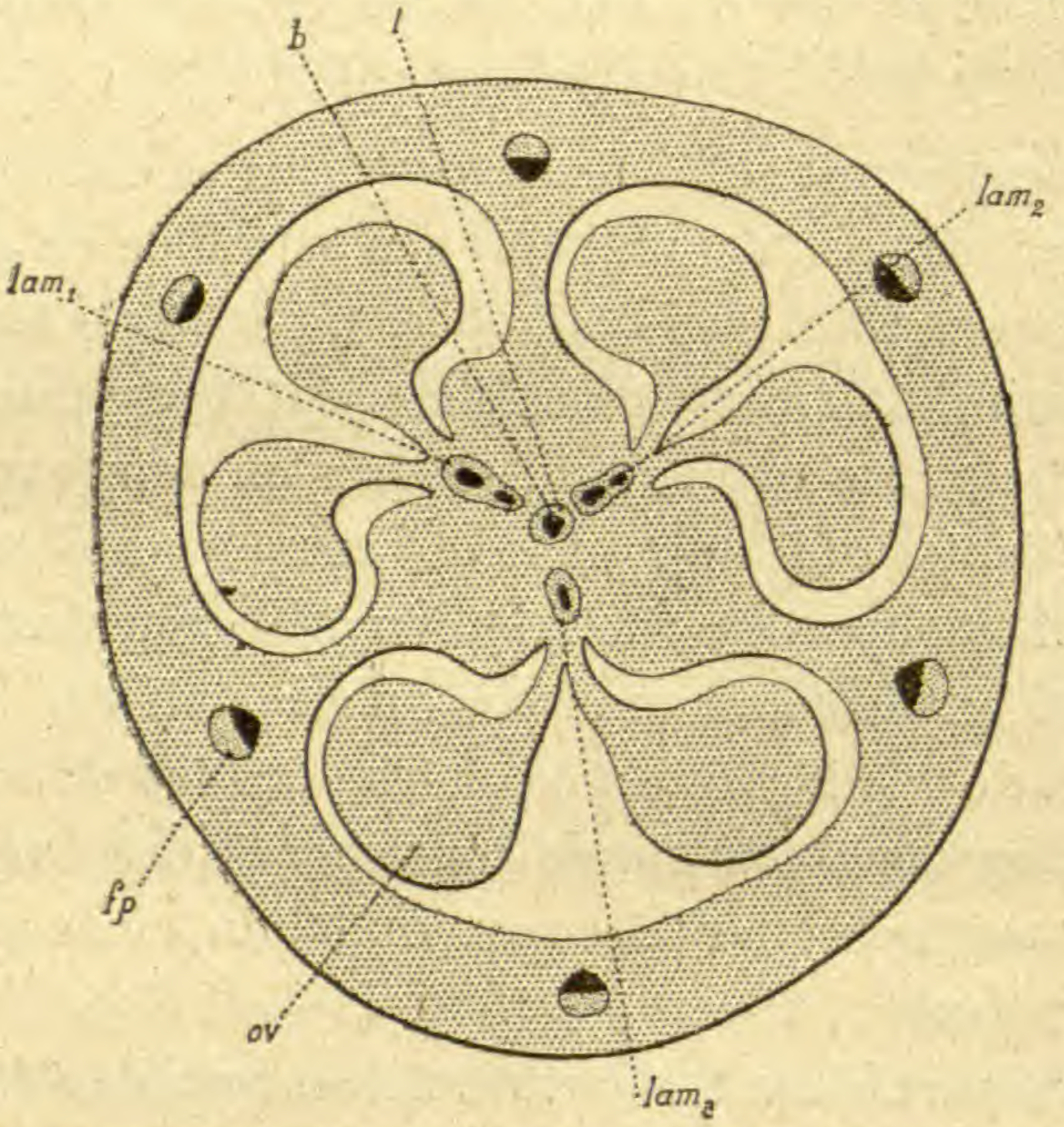


Fig. 10. — Coupe transversale schématique de l'ovaire du *Silene nutans*, au niveau où les faisceaux des lames placentaires lam_1, lam_2, lam_3 sont confluents au centre en une masse de bois *b* entourée par du liber *l* ; *ov*, ovules, *fp.*, faisceaux pariétaux.

troisième ayant son bord interne qui reste à quelque distance du sommet de l'angle formé par la section des deux autres. Tantôt enfin, ces trois lames vasculaires apparaissent plus ou moins fragmentées dans une coupe transversale et il reste au centre de l'ovaire une masse libéro-ligneuse, composée de bois *(b,* fig. 10) qui est entouré de tous côtés par du liber *(l,* fig. 10).

Si l'on ne voyait que la coupe faite à cette hauteur, on pourrait penser que ces faisceaux sont un prolongement du carpophore qui continuerait l'axe de la tige au-dessus de l'insertion réelle des carpelles comme l'a décrit van Tieghem pour le *Lychnis dioica ;* nous allons revenir sur cette question à propos de cette dernière espèce.

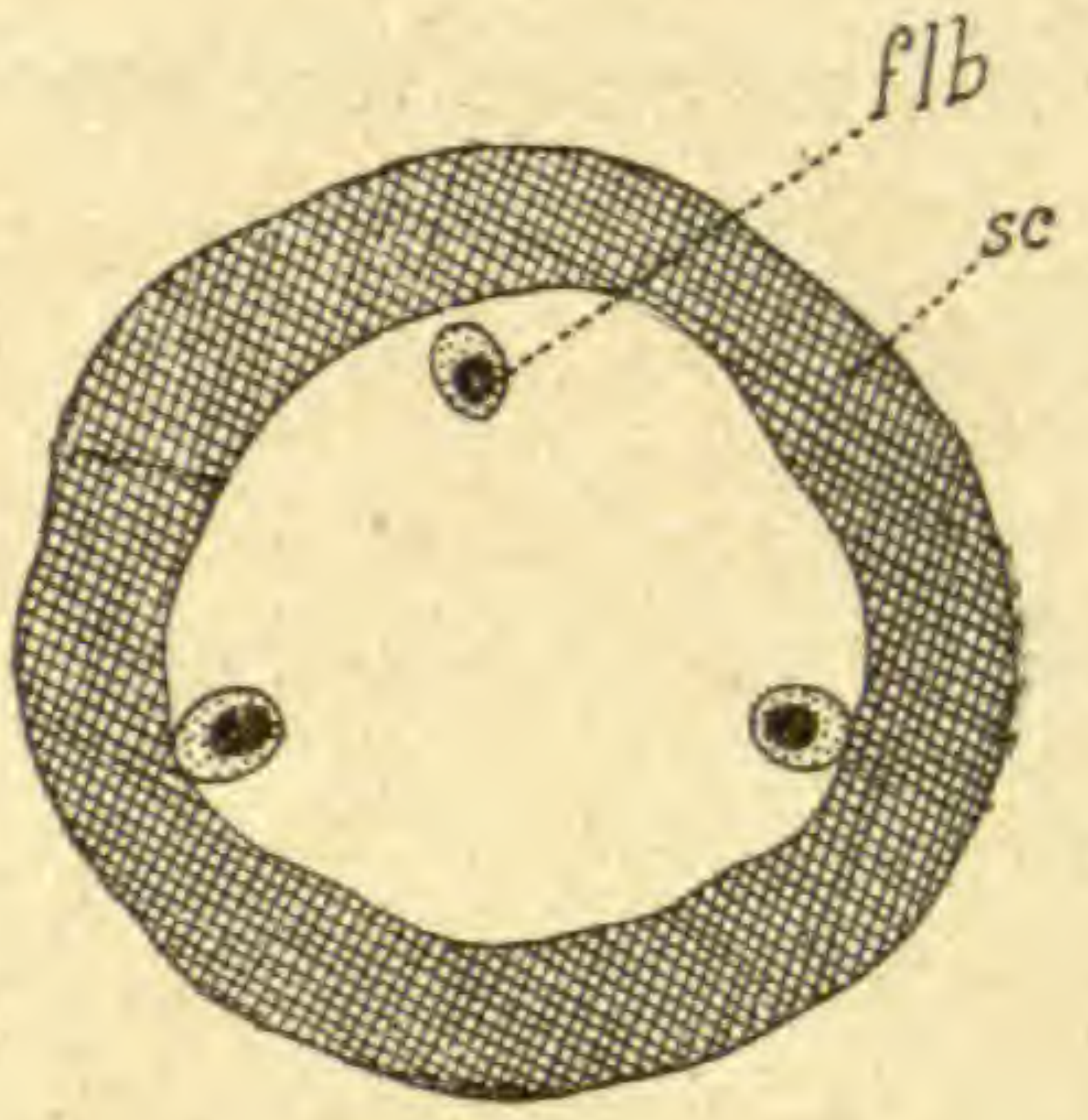


Fig. 11 — Coupe transversale schématique de la partie centrale du carpophore du *Silene nutans : flb*, un des trois faisceaux libéro-ligneux ; *sc*, sclérenchyme.

La partie centrale du carpophore du *Silene nutans* renferme trois faisceaux libéro-ligneux *(flb,* fig. 11), correspondant aux trois lames placentaires ; ces faisceaux sont entourés par un anneau continu de sclérenchyme *(sc,* fig. 11).

5° LYCHNIS DIOICA.

Dans la feuille femelle du *Lychnis dioica,* il existe un court carpophore analogue à celui des *Silene.* Dans la fleur mâle de la même espèce, les étamines restent soudées d'abord avec les pétales et ensuite entres elles seulement. De telle sorte qu'il y a dans cette fleur deux entre-nœuds floraux développés, le premier entre les sépales et les pétales, le second entre les pétales et les étamines.

L'étude anatomique de cette fleur mâle n'offre aucun intérêt spécial ; on y distingue les cinq faisceaux des pétales et les dix faisceaux des étamines sans aucun autre tissu vasculaire.

Examinons maintenant ce qui se passe dans la fleur femelle qui constitue l'un des exemples étudiés par van Tieghem dans son mémoire sur l'*Anatomie comparée de la fleur.*

Le pédoncule présente dix faisceaux plus ou moins distincts entre eux ; mais comme, dans cette plante, le pistil est composé de cinq carpelles, les faisceaux du carpophore se groupent en cinq masses vasculaires formées chacune par de petits groupes de vaisseaux spiralés, ces groupes étant entourés chacun par du liber périphérique. Plus haut, ces masses vasculaires forment cinq branches rayonnantes comme l'a décrit van Tieghem à la figure 325 de la Pl. XI de son Mémoire, et, comme le montre cette figure, il n'y a aucun tissu vasculaire dans la partie centrale de la coupe.

Plus haut, comme nous venons de le voir chez les *Silene nutans*, les lames vasculaires se rapprochent vers le centre et se redécomposent en petits groupes formés chacun de bois central entouré par du liber (voir les figures 12 et 13). Ce sont ces groupes, parfois çà et là rattachés aux lames vasculaires, qui donnent à une certaine hauteur, sur la coupe transversale, l'apparence de faisceaux vasculaires dont l'ensemble formerait dans la fleur un véritable prolongement de l'axe. Ces groupes dont le nombre est d'ailleurs très variable, ne se rejoignent jamais entre eux au centre même de la coupe comme dans le *Silene inflata*, et chacun d'eux est constitué de la même manière que les lames rayonnantes lorsqu'elles se décomposent çà et là en groupes vasculaires. Ce ne sont donc pas des faisceaux libéro-ligneux à bois interne et à liber externe, régulièrement disposés sur une circonférence comme le figure schématiquement van Tieghem dans les figures 326 à 331 de la planche XI de son Mémoire. D'ailleurs, parmi

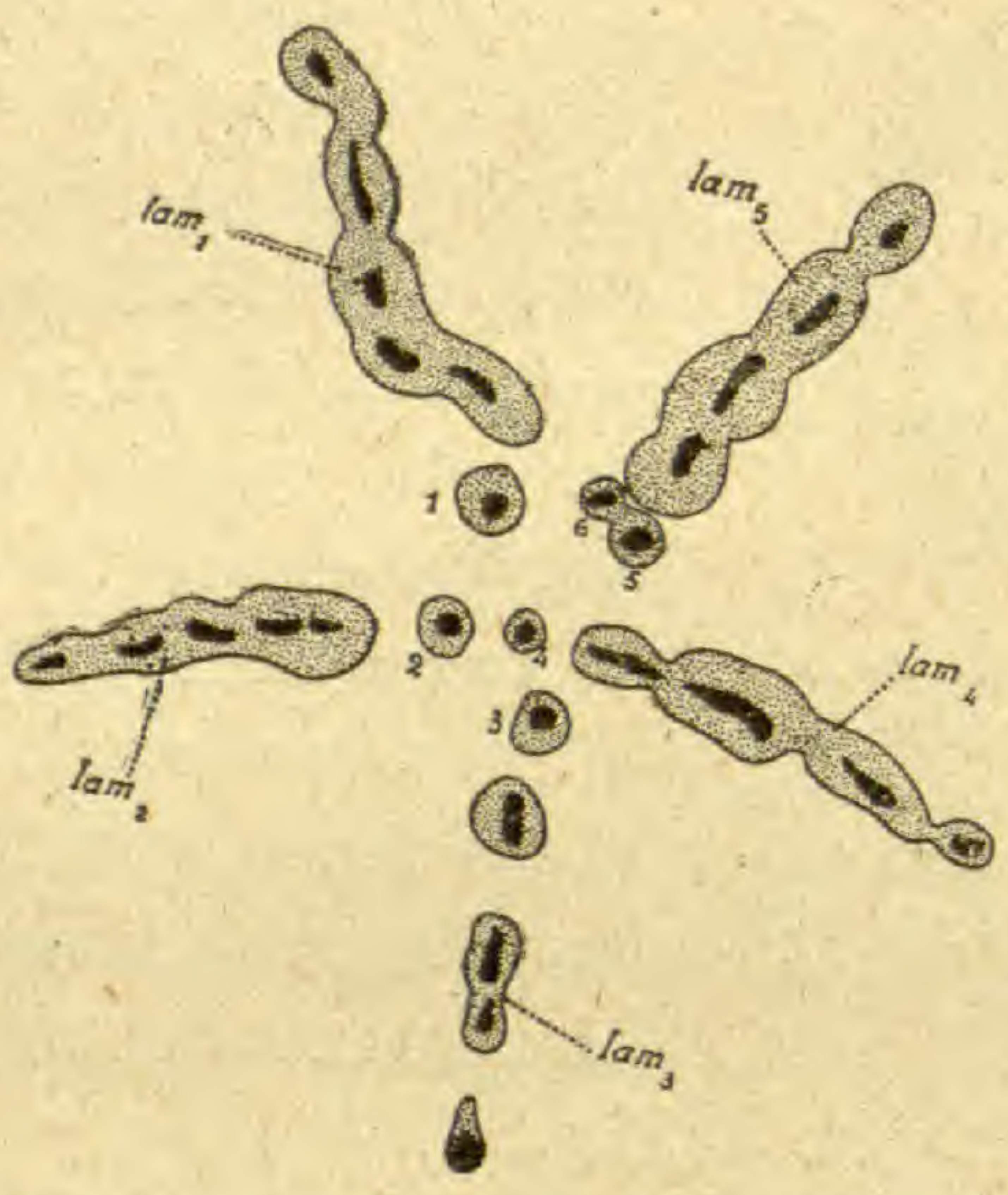


Fig. 12. — Coupe schématique dans l'ovaire de *Lychnis dioica*, montrant la partie vasculaire des lames placentaires *lam*$_1$, *lam*$_2$, *lam*$_3$, *lam*$_4$, *lam*$_5$, qui sont en partie décomposées en groupes vasculaires à liber périphérique : 1, 2, 3, 4, 5, 6, vers la partie centrale ; sur cette coupe, la lame vasculaire *lam*$_5$ se trouve elle-même décomposée en groupes vasculaires.

ces schémas, celui de la figure 329 fait entrevoir les relations de ces faisceaux avec les lames vasculaires. En réalité, si l'on suit l'un de ces groupes vasculaires (toujours à bois central et à liber périphérique et non à bois interne et à bois externe), on voit qu'il est tantôt libre, tantôt réuni à l'une des cinq lames vasculaires rayonnantes. D'ailleurs plus bas, comme le montre l'étude du carpophore, il n'y a pas de faisceaux vers le centre de la coupe à un certain niveau

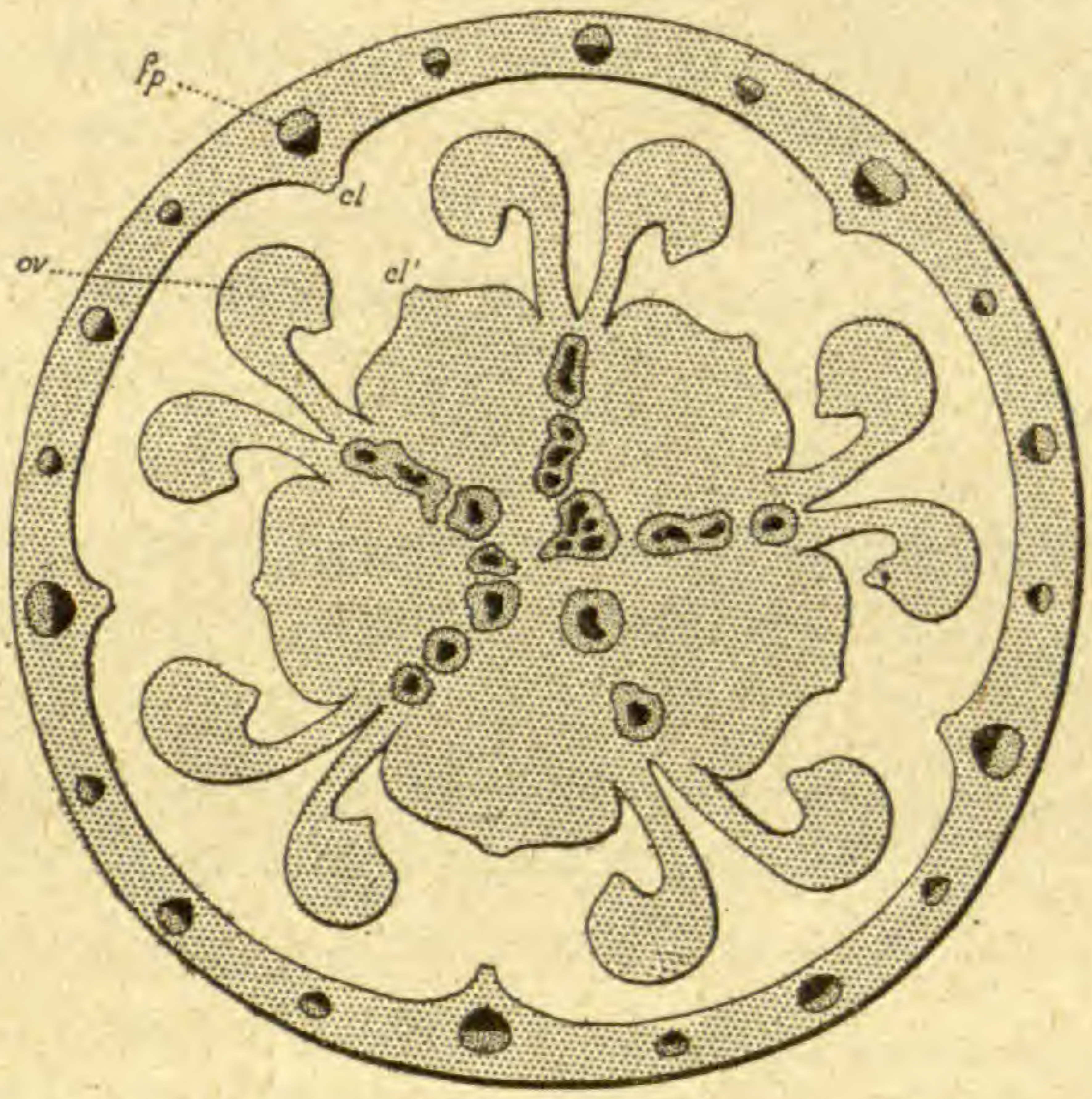


Fig. 13. — Coupe schématique de l'ovaire de *Lychnis dioica* pratiquée à un niveau plus élevé que pour la figure 12. On voit que les 5 lames vasculaires sont ici toutes plus ou moins décomposées en groupes vasculaires à liber périphérique : *ov*, ovules ; *fp*, faisceaux pariétaux ; *cl*, *cl'*, restes d'une des cloisons disparues.

(Voir la figure 325 de van Tieghem). Par conséquent, les cordons vasculaires en question sont produits par les ramifications des cinq groupes vasculaires du carpophore, au même titre que ceux qui constituent les cinq lames vasculaires. Donc, il est impossible d'admettre qu'il existe, à travers le pistil, une sorte de prolongement interne du pédoncule, pouvant être considéré comme un axe, c'est-à-dire comme représentant l'ébauche d'un véritable prolongement de la tige.

Or le *Lychnis dioica,* dans le Mémoire de van Tieghem sur l'*Anatomie comparée de la fleur,* constituait pour l'auteur la principale exception qu'on pouvait opposer à sa manière de voir sur la constitution du pistil. L'étude que nous venons de faire supprime cette exception et par là contribue à confirmer le fait général démontré par van Tieghem : la constitution foliaire du pistil.

6° SAPONARIA OFFICINALIS

Le *Saponaria officinalis* est, comme on sait, une Caryophyllée à deux carpelles, et présente un carpophore développé. La structure de ce carpophore est extrêmement différente de celle du pédoncule. Dans le pédoncule, on voit, en coupe transversale, un anneau libéroligneux presque continu et circulaire, entouré par une masse de tissu sclérifié. Dans le carpophore, vers la base, on voit les faisceaux ligneux groupés en deux masses opposées, indiquant déjà la présence de deux carpelles et, à ce niveau, il n'y a aucun tissu vasculaire vers le centre de la coupe. Plus haut (fig. 14), dans le carpophore même, les tissus vasculaires se répartissent en quatre lames qui correspondent aux quatre placentas des deux carpelles. Comme les deux placentas d'un même carpelle se trouvent à peu près à la même distance l'un de l'autre que deux placentas voisins appartenant à des carpelles différents, l'ensemble des lames vasculaires forme une croix dont les deux bras sont même parfois sensiblement perpendiculaires entre eux.

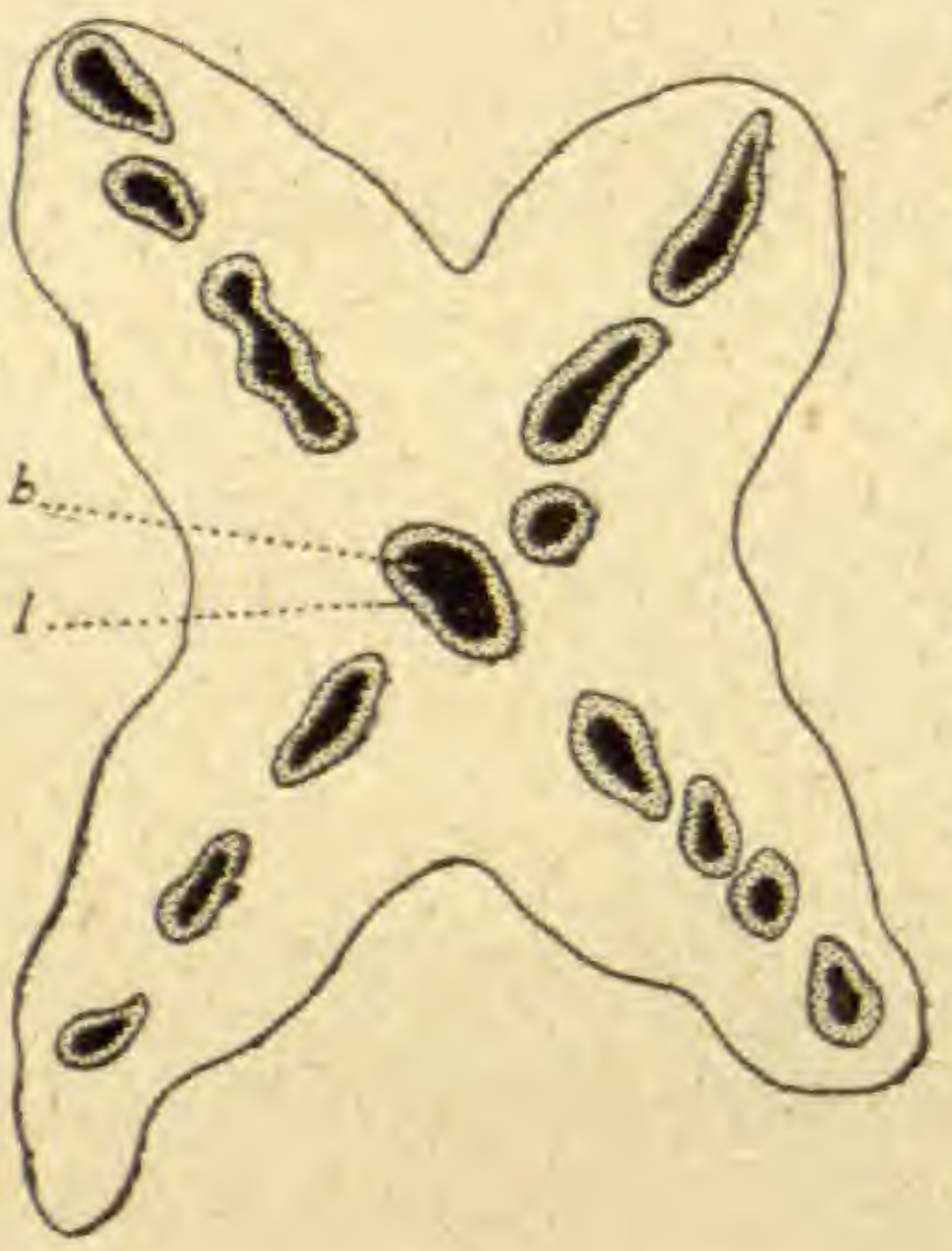


Fig. 14. — Coupe schématique de la partie centrale du carpophore du *Saponaria officinalis* à un niveau où une partie centrale *b* et *l*, se trouve au milieu des quatre lames décomposées en faisceaux à liber périphérique, et disposées en croix.

Ainsi que dans le *Silene inflata*, ces lames vasculaires peuvent plus ou moins cohérer entre elles vers le centre où l'on trouve quelquefois un groupe vasculaire formé de bois (*b*, fig. 14) entouré par du liber *l* ; mais ce groupe se relie çà et là sur son parcours à l'une ou à l'autre des quatre lames qui sont constituées par des groupes vasculaires également à bois central et à liber concentrique.

Remarque. — Si l'on compare des coupes transversales faites dans la partie médiane du carpophore chez les diverses Caryophyllées que nous venons d'étudier, on constate que les structures de ces carpophores sont différentes les unes des autres (comparez par exemple les figures 9, 11 et 14), et très constantes pour chaque espèce. En morphologie extérieure, on caractérise beaucoup d'espèces de Caryophyllées par la longueur du carpophore par rapport à celle soit de l'ovaire, soit du fruit. La structure anatomique du carpophore pourrait fournir aussi de très bons caractères spécifiques.

7° RUTA BRACTEOSA

Considérons une fleur tétramère de *Ruta* ; elle se compose, comme l'on sait, de quatre sépales, quatre pétales, huit étamines et quatre carpelles. Ces carpelles concrescents entre eux à la base sont séparés dans leur partie supérieure ; leur ensemble est supporté par un carpophore renflé, nectarifère à sa surface et dont le volume est plus grand que celui de l'ovaire, au moment de l'anthèse *(c,* fig. 15). Les étamines sont insérées vers la partie inférieure de cette masse renflée.

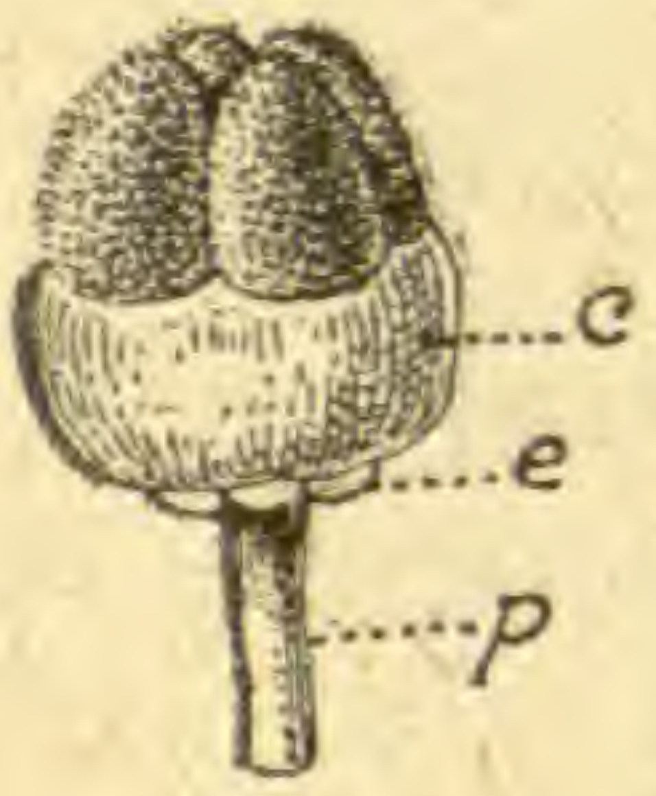


Figure 15. — Ovaire de *Ruta bracteosa*, montrant le carpophore *c*, renflé ; *e*, insertion des étamines.

Une coupe transversale du pédoncule de la fleur présente un anneau libéro-ligneux presque continu et dont le contour est sensiblement circulaire. Une section tranversale faite vers la base de la partie renflée offre huit faisceaux libéro-ligneux qui correspondent aux huit étamines et le contour du cylindre central est alors à peu près octogonal. Un peu plus haut, une coupe transversale pratiquée au milieu du carpophore présente des tissus vasculaires disposés assez exactement en carré entourant une moelle centrale et entourés eux-mêmes par l'énorme masse du tissu nectarifère. Cette disposition quadrangulaire se prolonge dans l'ovaire, et les tissus vasculaires se groupent du côté de chacun des quatre angles de façon à former les quatre faisceaux placentaires.

Glandes septales. — Remarquons à propos du *Ruta* que nous y avons révélé la présence de glandes septales dans la partie peu allongée où les carpelles sont encore cohérents entre eux (1). On voit, en effet, un intervalle au milieu de la cloison qui sépare deux carpelles et qui apparaît, à un certain niveau, sur une coupe transversale, sous la forme d'une petite boutonnière bordée par un épiderme ; plus haut, cet espace interne, formé par la non cohérence des carpelles à cet endroit, s'ouvre à l'extérieur, au niveau où les carpelles se séparent les uns des autres. Il se produit ainsi quatre ou cinq glandes septales par ovaire suivant le nombre des carpelles. Ces glandes septales se réunissent entre elles par leur base et il peut arriver qu'elles laissent en leur milieu une partie complètement adhérente entre les carpelles ; en effet certaines coupes tranversales font voir, pour une même glande septale, deux boutonnières placées sur le prolongement l'une de l'autre et plus haut les deux parties libres se rejoignent avant de s'ouvrir à l'extérieur. Les glandes septales de *Ruta* étant souvent peu profondes, pour les voir facilement il est nécessaire d'inclure l'ovaire dans le paraffine et de faire des coupes en séries.

---

(1) La présence de glandes septales n'a encore été mise en évidence que dans une seule espèce de Dicotylédone, le *Cneorum tricoccum,* où elles ont été vaguement figurées par Le Maoût et Decaisne, et décrites par van Tieghem.

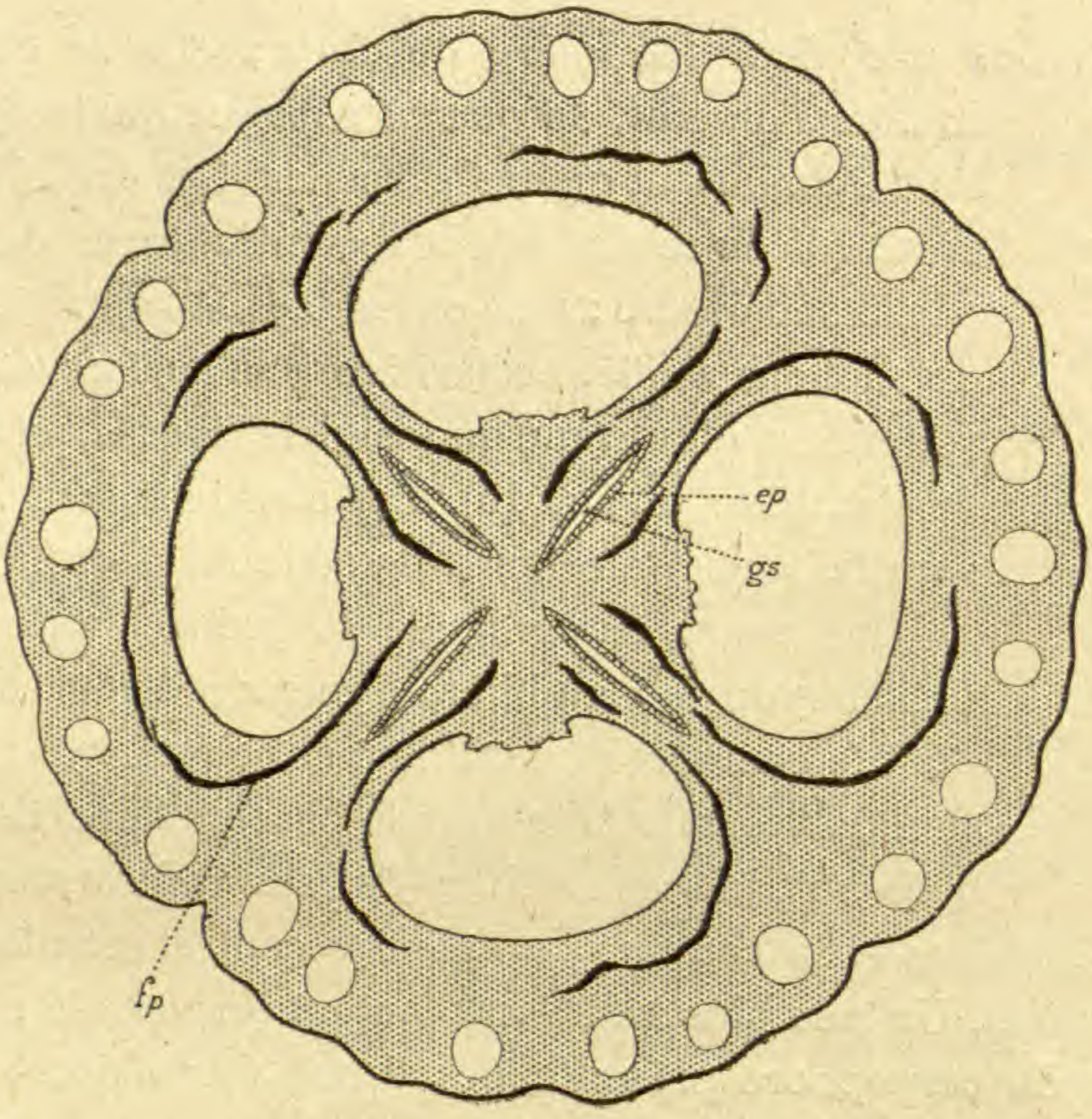


Fig. 16. — Coupe transversale schématique faite à la base de l'ovaire de *Ruta bracteosa* à un niveau où les carpelles sont encore adhérents entre eux : *gs*, coupe de l'une des glandes septales formant une boutonnière entourée par un épiderme *ep* ; *fp*, une des ramifications des faisceaux placentaires.

8° Lunaria biennis

Dans cette Crucifère, bien connue sous le nom vulgaire de « Monnaie-du-Pape », l'ovaire ou le fruit est porté sur un prolongement assez allongé qui devient relativement plus long encore à la base du fruit (*c*, fig. 17) de façon à former un faux pédoncule au-dessus du pédoncule véritable *p*; c'est l'ensemble de ces deux parties allongées que les botanistes descripteurs désignent souvent par erreur sous le nom de pédoncule articulé, et la partie supérieure sous le nom de pédicelle.

L'intérêt principal de ce carpophore réside dans ce fait que sa structure à l'état de maturité du fruit diffère de sa structure primitive par un grand développement des formations secondaires.

A l'encontre de ce que nous avons vu jusqu'à présent, l'anatomie du jeune carpophore est assez analogue à celle du sommet du pédoncule ainsi, d'ailleurs, qu'à celle de la courte partie de l'axe de la fleur qui se trouve au-dessous de la base du carpophore (en *e*, fig. 17). Cela tient à ce qu'à partir de la partie la plus élevée du pédoncule, les faisceaux se détachent par paires opposées pour aller successivement desservir les deux sépales inférieurs, les deux sépales supérieurs, les deux pétales inférieurs, les deux pétales supérieurs, les deux étamines courtes, les deux paires d'étamines longues et les deux carpelles.

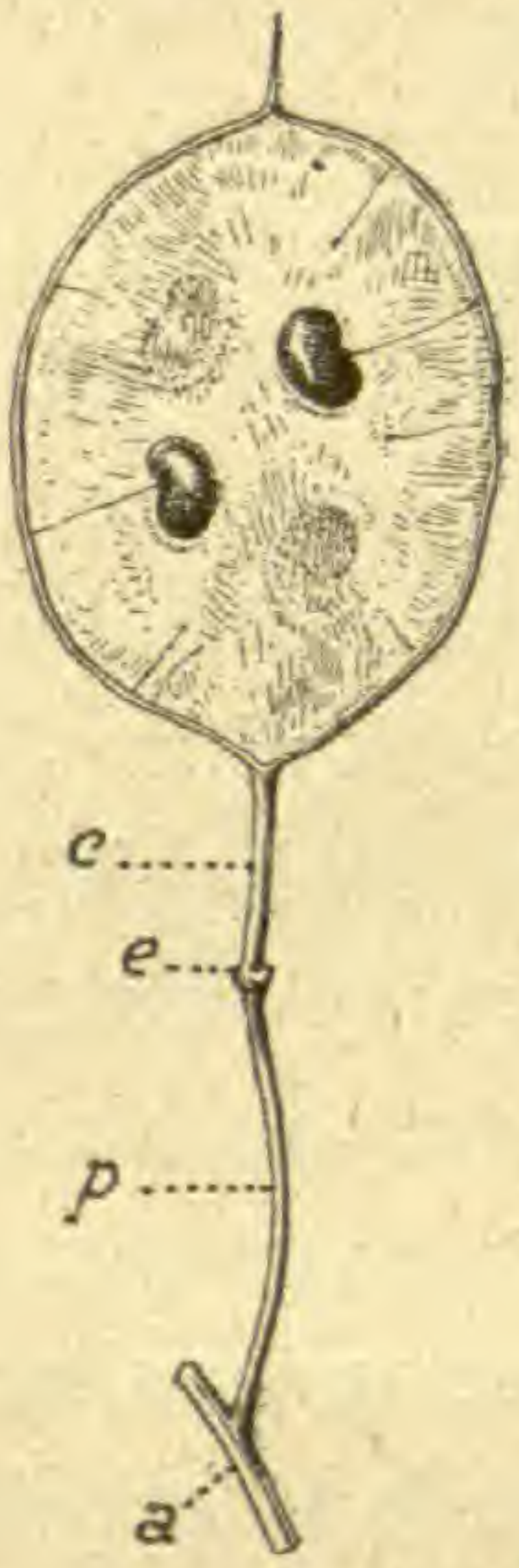


Fig. 17. — Fruit de *Lunaria biennis*, montrant le carpophore *c*, au-dessus du pédoncule *p* ; on voit en *e* le niveau où étaient insérées les étamines ; *a* axe de la grappe.

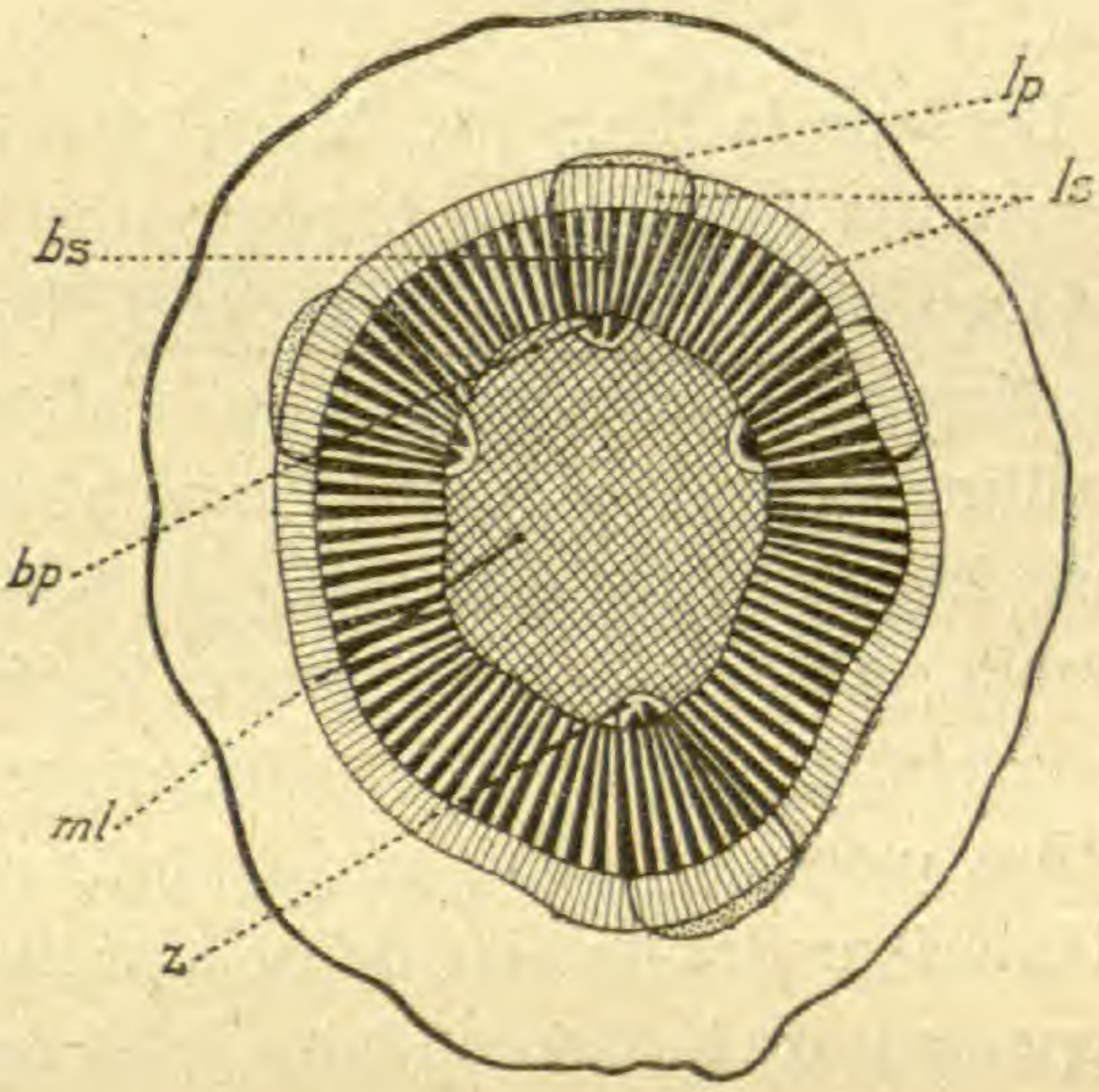


Fig. 18. — Coupe transversale schématique du carpophore du fruit chez le *Lunaria biennis* : *bp*, bois primaire ; *bs*, bois secondaire ; *lp*, liber primaire ; *ls*, liber secondaire ; *z*, zone périmédullaire non lignifiée ; *ml*, moelle lignifiée.

Une coupe faite dans le pédoncule à une certaine distance au-dessous de la fleur montre quatre faisceaux dont deux plus gros opposés, avec une légère indication des futures formations secondaires. Mais si l'on fait une coupe très près de l'insertion de la fleur, on ne voit plus que deux faisceaux, les deux autres ayant passé dans les sépales inférieurs. Une coupe transversale faite vers le haut du carpophore présente une structure tout à fait analogue à cette dernière ; on y voit, entre les faisceaux primaires, une première indication des formations secondaires et l'épiderme muni de poils est lui-même tout à fait analogue à celui du pédoncule, mais les cellules de l'écorce sont, dans le carpophore, relativement moins grandes. Ces faisceaux du carpophore sont ceux qui se rendent dans les placentas, où ils formeront les faisceaux opposés qu'on observe dans le fruit.

Lorsque la fleur est fanée, et à mesure que le fruit mûrit, des formations secondaires importantes se produisent à la fois dans le pédoncule et dans tout l'axe de la fleur dont la majeure partie est formée par le carpophore qui s'allonge et peut atteindre jusqu'à 7 millimètres de longueur. De nombreuses fibres lignifiées occupent toute la partie non vasculaire du bois, la moelle se lignifie complètement *(ml,* fig. 18) et des fibres lignifiées apparaissent aussi dans le péricycle. Il ne reste de cellulosique, en dedans du bois, que les petites plages de zone périmédullaire *(z,* fig. 18) situées exactement à l'intérieur des pointes de bois primaire. Par ce mécanisme (développement du bois secondaire *bs* et lignification de la moelle *ml),* le pédoncule et le carpophore acquièrent la solidité voulue pour soutenir le fruit.

9° LUNARIA REDIVIVA

Il est curieux de trouver dans une espèce du même genre que la précédente l'obtention du même résultat de soutien pour le fruit par un mécanisme anatomique tout différent. Le *Lunaria rediviva* offre un carpophore *(e,* fig. 19) relativement bien plus long encore que celui du *Lunaria biennis* et qui, extérieurement, se développe d'une façon analogue. Dans ce carpophore on trouve quatre faisceaux comme dans le pédoncule, et ce n'est qu'au sommet du carpophore que deux faisceaux apposés se divisent pour envoyer leurs branches rejoindre les deux autres faisceaux et former ainsi les deux faisceaux placentaires du fruit.

Toutefois ce n'est pas là que se trouve la différence anatomique la plus importante avec l'espèce précédente. Chez le *Lunaria redi-*

viva, pas plus dans le pédoncule que dans le carpophore ou dans le reste de l'axe floral, il ne se produit de formations secondaires.

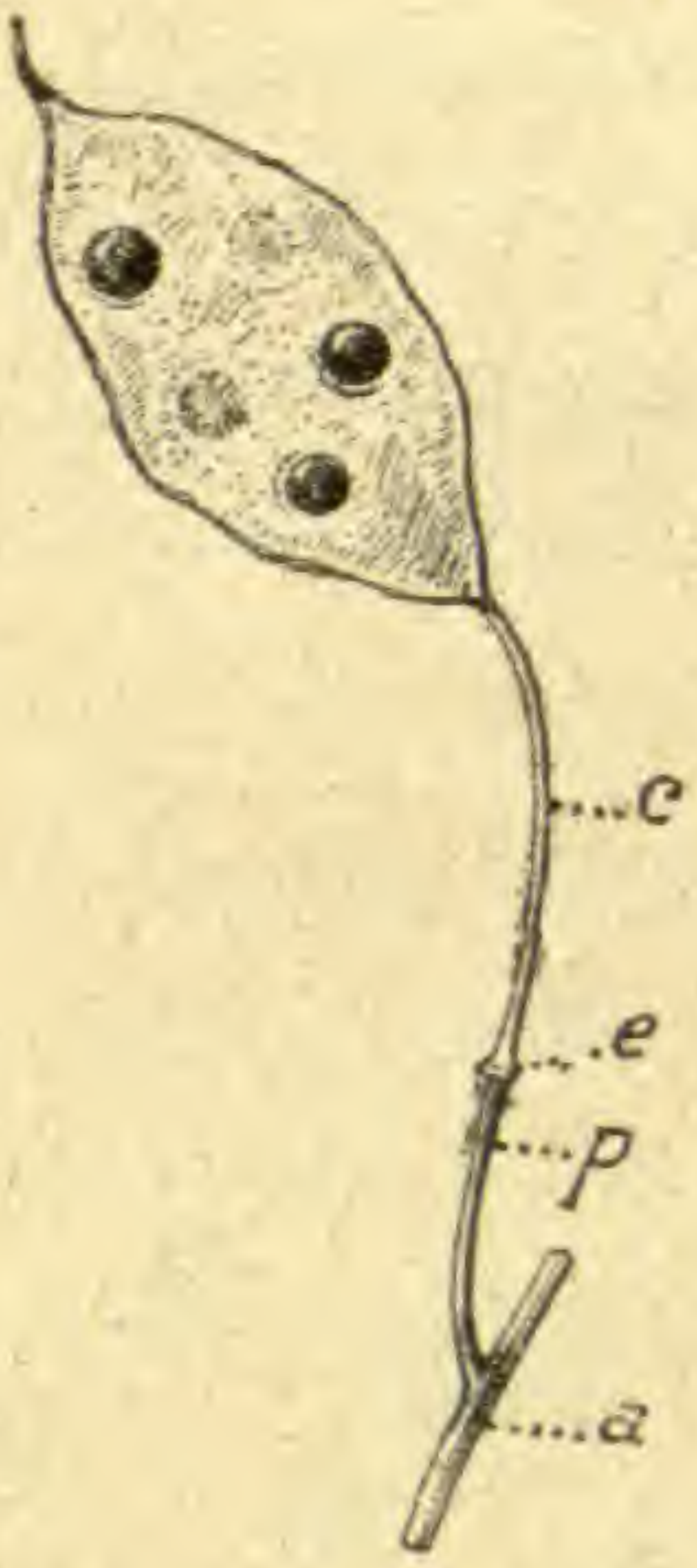


Fig. 19. — Fruit du *Lunaria rediviva*, montrant le carpophore *c* au-dessus du pédoncule *p*; on voit en *e* le niveau où étaient insérées les étamines ; *a*, axe de grappe.

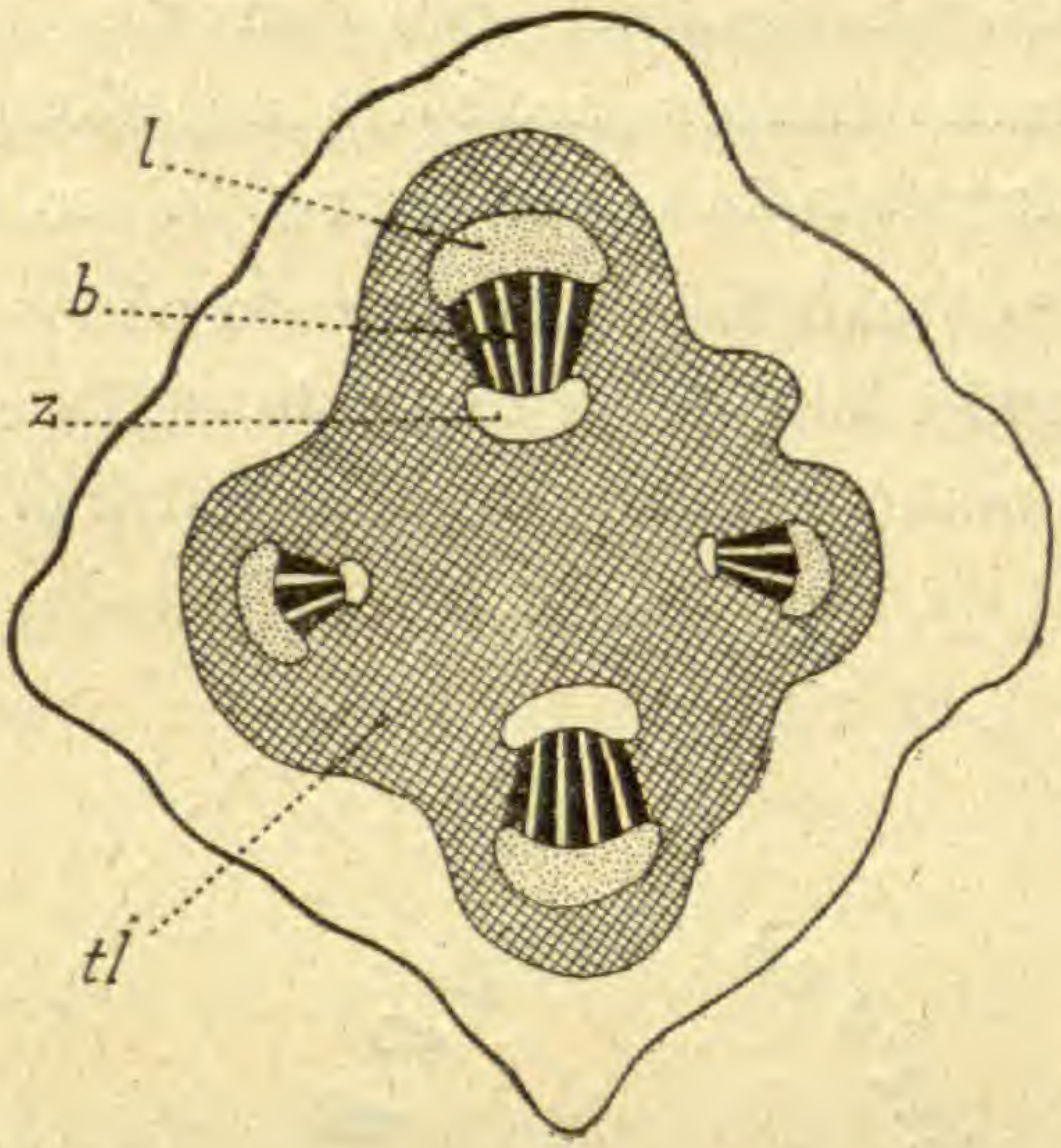


Fig. 20. — Coupe transversale schématique du carpophore du fruit chez le *Lunaria rediviva* ; *b*, bois primaire ; *l*, liber primaire ; *z*, zone périmédullaire ; *tl*, tissus primaires lignifiés du cylindre central.

Dans cette espèce, ce ne sont donc pas ces formations qui établissent le soutien ; la solidité du pédoncule et du faux pédoncule est obtenue par la sclérification de tous les tissus primaires du cylindre central (fig. 20) qui, sauf les plages de la zone périmédullaire (*z*, fig. 20) et sauf le liber primaire (*l*, fig. 20), se transforme entièrement en fibres lignifiées ou en cellules allongées également lignifiées (*tl*, fig. 20).

10° CAPPARIS SPINOSA

Le Câprier présente, comme on sait, dans la fleur, un très long carpophore qui mesure plus de cinq fois la longueur de l'ovaire (*c*, fig. 21).

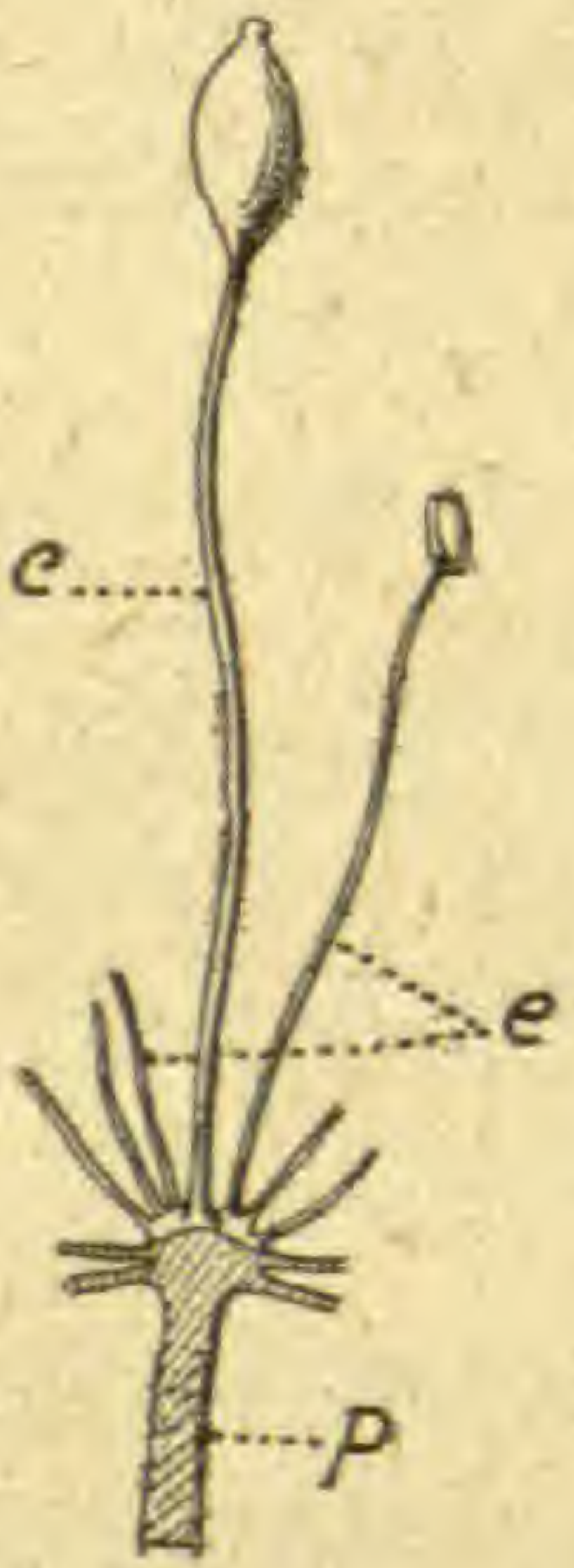


Figure 21. — Ovaire du *Capparis spinosa*, montrant le carpophore allongé *c* ; on a laissé une des étamines *e* ; au-dessous, le pédoncule *p*.

Ce carpophore offre, si on l'étudie de la base au sommet, une structure variable. Le nombre des faisceaux, très grand vers sa base, se réduit peu à peu au nombre de trente (fig. 22). Puis, vers le haut, sur ces trente faisceaux, les uns se réunissent trois par trois et les autres alternativement deux par deux ; il en résulte que, dans le haut du carpophore, on ne rencontre plus que six gros faisceaux alternant avec six autres plus petits (fig. 23). Ces faisceaux formeront les six faisceaux principaux de l'ovaire, et les six autres s'épanouiront dans les parois des carpelles pour former une série transversale de petits faisceaux qui relient entre eux les six faisceaux principaux.

Quant à la structure du pédoncule, elle est tout à fait différente : assez loin de la fleur, le pédoncule présente un grand nombre de pointes primaires reliées entre elles par des formations secondaires précoces avec un péricycle très développé et sclérifié ; mais cette structure se modifie au voisinage de la base de la fleur, où l'on voit de très nombreux faisceaux isolés les uns des autres et sans formations secondaires.

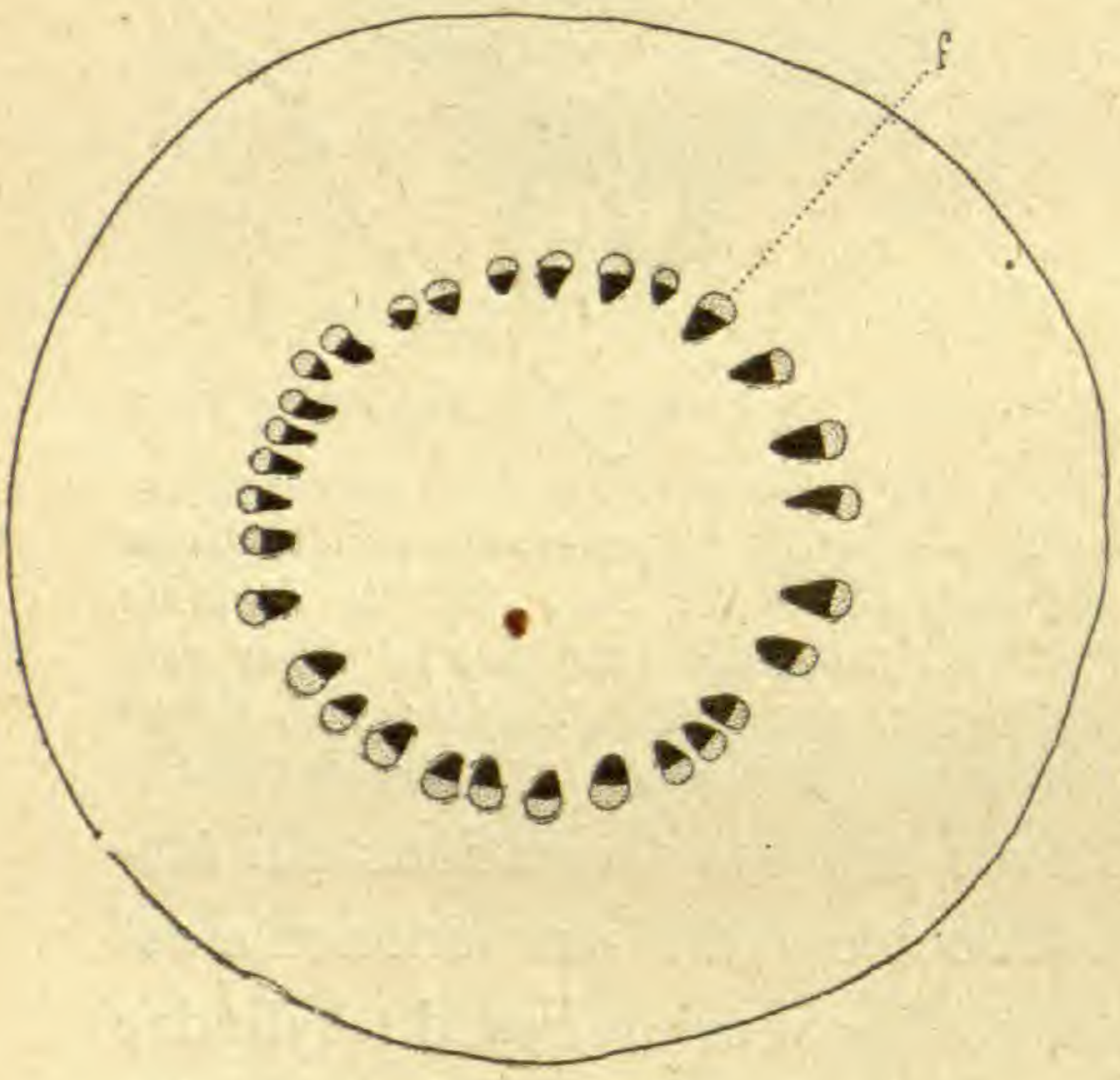


Fig. 22 — Coupe transversale schématique faite vers le milieu du carpophore chez le *Capparis spinosa : f*, un des trente faisceaux libéro-ligneux.

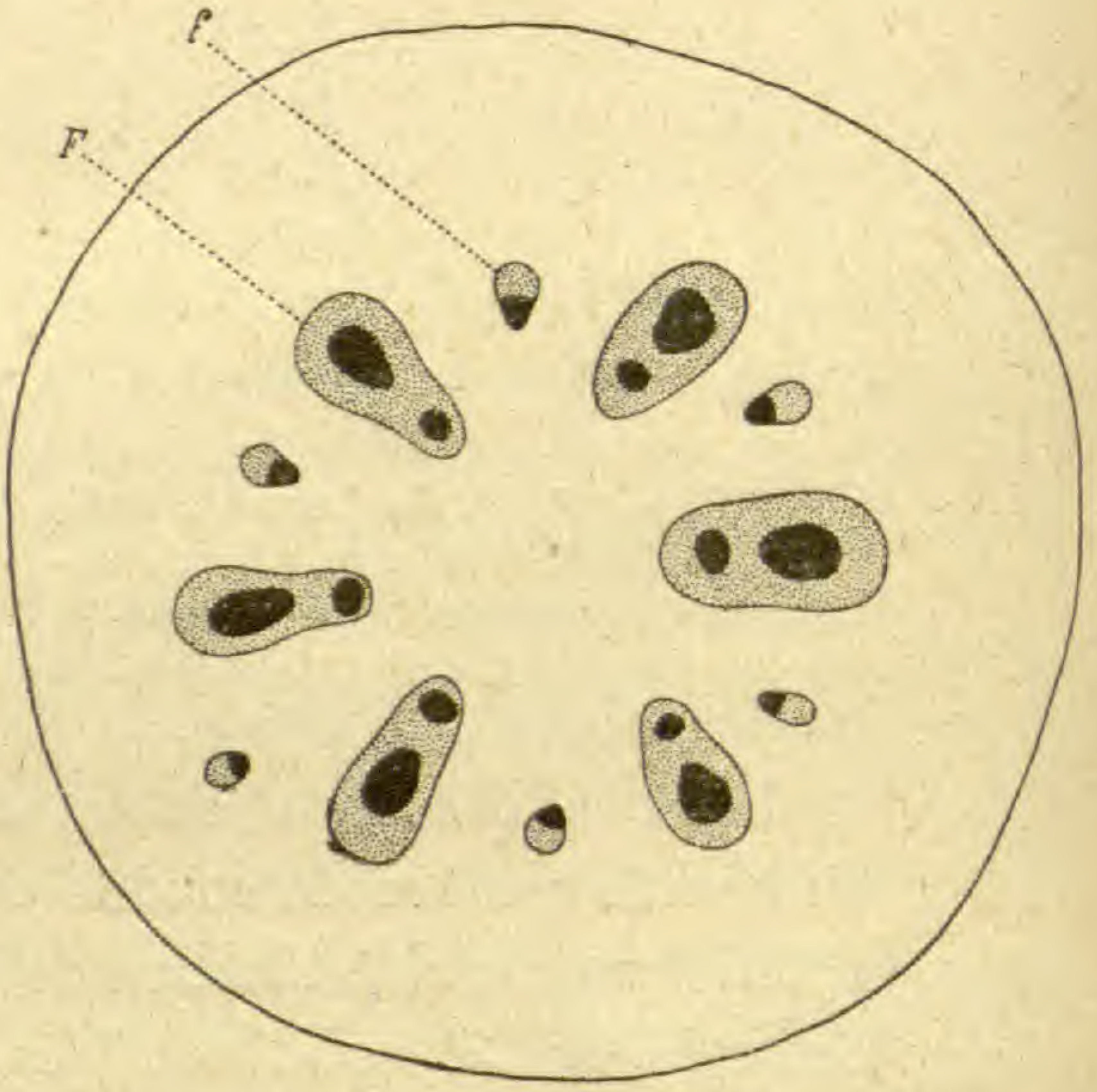


Fig. 23. — Coupe transversale schématique faite vers le haut du carpophore chez le *Capparis spinosa : F*, un des 6 gros faisceaux ; *f*, un des 6 petits faisceaux.

III. Conclusions.

L'étude de la structure de l'axe de la fleur et, en particulier, de ses entre-nœuds lorsqu'ils sont suffisamment développés, offre très souvent un intérêt particulier. Cela tient à ce fait que les verticilles floraux successifs n'ont pas la même constitution tandis que, dans les entre-nœuds d'une tige ordinaire, les feuilles se développant toujours de la même manière, la structure des entre-nœuds reste le plus souvent constante. La structure d'un entre-nœud floral a des rapports évidents avec les organes qui se trouvent au-dessus de lui, et l'on pourrait le considérer comme présentant une sorte de condensation de la base des feuilles florales supérieures, mais dans beaucoup de cas que nous avons examinés, cette structure condensée offre des caractères spéciaux et ne peut pas être considérée comme formée simplement par la juxtaposition des prolongements basilaires de la structure des feuilles florales.

Nous avons choisi quelques exemples dans des familles très différentes, pour étudier les entre-nœuds de la fleur, et plus spécialement, le dernier entre-nœud, c'est-à-dire le carpophore. L'étude de ces différents cas nous a conduits à observer la structure générale de la fleur et nous a donné parfois la solution de diverses questions intéressantes.

C'est ainsi qu'à propos du *Lunaria biennis,* nous avons signalé la présence de formations secondaires dans l'axe de la fleur et du fruit.

En étudiant les carpophores des Caryophyllées, dans certains *Lychnis* ou *Silene,* nous avons vu qu'on ne peut pas considérer l'axe floral comme se prolongeant au-dessus de la base des carpelles car les faisceaux qui, au centre de l'ovaire, à un certain niveau, par exemple dans le *Lychnis dioica,* semblent présenter une structure axiale, sont en réalité des ramifications des faisceaux carpellaires.

L'examen de la jonction du carpophore avec la base des carpelles chez les *Ruta* nous a fait découvrir la présence de glandes septales, peu développées, comparables aux glandes septales décrites par van Tieghem chez le *Cneorum tricoccum* où elles sont beaucoup plus développées. Ces deux cas sont les seuls exemples actuellement connus de glandes septales chez les Dicotylédones.

L'étude de l'organe que l'on a décrit sous le nom de carpophore chez les *Lavatera* nous a montré que cet organe est une dépendance des carpelles et nous a révélé dans sa structure, à un certain niveau, une vascularisation pentagonale qui permettrait de ramener le pistil des *Lavatera* au type 5, présenté par d'autres Malvacées.

Dans un certain nombre de cas, le carpophore présente des faisceaux libéro-ligneux qui ne sont constitués ni comme ceux du pédoncule, ni comme ceux des carpelles. C'est le cas, par exemple, des *Papaver* et en particulier du *Papaver somniferum*. En effet, dans le carpophore de cette plante, on trouve huit faisceaux dont le bois est complètement entouré par le liber, tandis que dans les nombreux faisceaux du pédoncule, ou des carpelles, le bois et le liber sont toujours superposés.

LES COUCHES CONCENTRIQUES
LIGNEUSES SECONDAIRES
CHEZ LES DICOTYLÉDONES

(avec 8 planches et figures dans le texte)

d'après les recherches de Jean DANIEL

(suite)

En résumé, chez les plantes herbacées polycarpiques, les couches concentriques du deutéroxylème ne sont pas, quand elles existent, en nombre correspondant à celui des années, soit dans l'individu, soit dans toutes ses parties. Il y a, sous ce rapport, parfois de grandes différences entre les divers organes d'un même végétal. Cela s'explique par les différences qu'ils présentent entre eux suivant leurs adaptations particulières et suivant leur distance aux points d'élaboration des substances plastiques, suivant leur degré de vitalité et leur situation érigée ou couchée sur le sol, le lieu et l'intensité du racinage adventif, le mode de multiplication, etc.

Par le fait des dérivations radiculaires ou tigellaires, il y a non seulement des variations de symétrie, mais certaines parties ne reçoivent plus que la ration d'entretien. De là résulte ce fait assez surprenant au premier abord qu'il y ait des organes âgés qui ont une structure à couches concentriques moins nombreuses que des organes plus jeunes et qu'un même rhizome puisse dans des portions d'âge assez différent, présenter un même nombre de couches concentriques.

L'emboîtement des cônes n'existe que sur une assez courte distance chez les organes jeunes ; la forme conique cesse pour faire place à la disposition cylindrique et, comme il peut y avoir des années où la végétation est plus ou moins vigoureuse, l'organe peut être formé de parties minces et de parties plus épaisses en alternance irrégulière.

La grande variété des rhythmes de végétation et des modes de vie, les différences du régime de l'eau chez les espèces suivant leur habitat et l'hérédité ancestrale, ont pour corollaire la diversité des structures, la présence ou l'absence de couches concentriques et les caractères particuliers des bois secondaires. On retrouve ainsi chez les plantes herbacées polycarpiques nombre de phénomènes observés chez les plantes monocarpiques des stations correspondantes, à croissance définie ou indéfinie, rendues simplement plus complexes chez certaines espèces par l'action du temps. Quant à la symétrie , même chez la racine, elle est aussi fort variable.

B. Arbres.

L'étude des arbres a été faite en considérant surtout le tronc et les branches pendant leur développement actif qui dure de longues années et se fait d'une façon assez régulière pendant cette période.

On a remarqué que, chaque année, il se forme une couche concentrique ligneuse composée de bois de printemps et de bois d'automne et que celui-ci se distingue nettement en général du bois de printemps de l'année suivante, en coupe transversale. Ainsi se succèdent des couches, dites annuelles parce que leur nombre est égal à celui des années de vie du tronc, des branches ou des racines.

L'on a également remarqué depuis longtemps que, en coupe longitudinale, les couches ligneuses se disposaient régulièrement les unes au-dessus des autres à la façon de cônes de plus en plus longs, emboîtés les uns dans les autres, car la répartition des matières plastiques se fait régulièrement des points d'origine aux diverses parties de l'appareil végétatif.

En est-il toujours ainsi? Telle est la question que s'est également posée Jean Daniel. Pour la résoudre, il a étudié non pas seulement les troncs et les branches principales des arbres de notre pays, mais toutes leurs productions dont la durée dépasse une année.

Parmi les arbres les plus différenciés, on peut citer le Poirier et le Hêtre. Le premier est le type des arbres dont les branches fruitières portent un renflement appelé bourse ; le second est celui des arbres dont les productions fruitières ne donnent pas de bourse.

Un Poirier, au cours de son existence, présente des catégories différentes de pousses (fig. 40) : les unes sont longues et leurs bourgeons, en se développant, donnent exclusivement des rameaux à bois ; ce sont les branches longues ou branches à bois ; les autres sont courtes et portent des fruits ou des épines. Entre ces deux extrêmes se trouvent des pousses intermédiaires telles que la branche mixte, formée de parties longues et de parties courtes, etc.

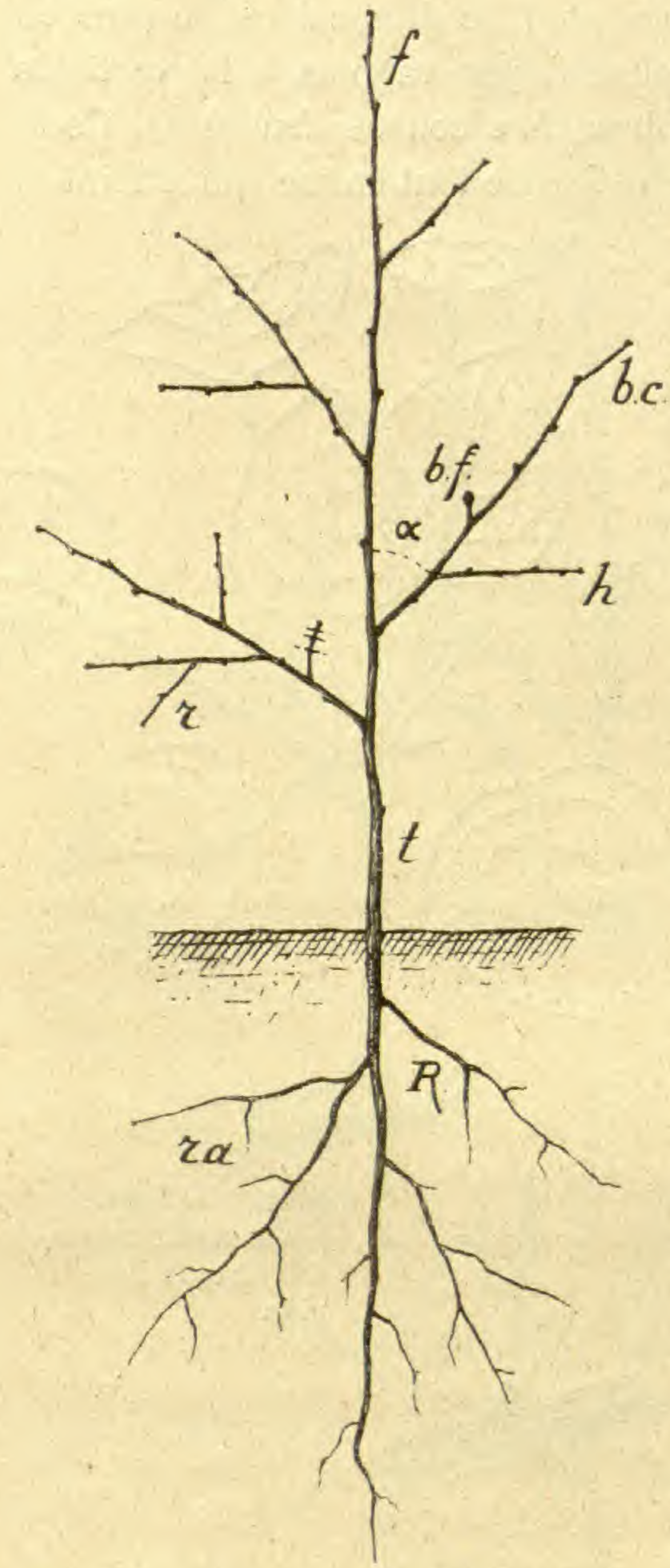


Fig. 40. — Dessin schématique représentant les ramifications typiques du Poirier. *R.*, racine principale pivotante; *ra.*, radicelles, *t.*, tronc; *f.*, flèche ; *b. c.*, branche charpentière ; *h.*, branche horizontale ; *b. f.*, branche fruitière jeune ; *r.*, branche retombante ; *a*, angle que fait la branche charpentière *b. c.* avec la verticale. — Sur la première branche, on a indiqué une petite branche à bois de courte durée, avec ses pouses de plus en plus réduites.

En général la branche longue est à croissance indéfinie pendant de longues années, dans les conditions normales ; la branche à fruits forme des sympodes à partir de la première fructification (fig. 41) ; l'épine peut ne pas se ramifier (fig. 42) ou bien donner des rameaux courts formant alors un sympode ou une sorte de cyme multipare (fig. 43).

L'étude du développement de l'arbre montre que la croissance reste indéfinie assez longtemps, sauf pour les branches épines qui apparaissent de bonne heure, surtout chez le type sauvage. Mais avec l'âge se montrent des productions fruitières de plus en plus nombreuses : le dard (fig. 44), la lambourde (fig. 45) et enfin la branche fruitière avec une bourse après la première fructification, et avec des bourses successives (fig. 41) après plusieurs fructifications.

Plus tard, les branches longues sont de dimensions de plus en plus réduites; les moins bien placées par rapport à la verticale finissent par se transformer en branches courtes fruitières. Cette transformation, à la longue, gagne l'arbre tout entier qui atteint la taille maxima qu'il peut prendre dans le milieu où il est placé. Au début, la croissance indéfinie l'emportait de beaucoup sur la pousse définie ; l'équilibre entre ces deux modes de ramification terminale et sympodique s'est établi sensiblement à l'âge adulte ; à la fin c'est la formation sympodique qui prédomine pour se substituer en entier à la pousse indéfinie qui disparaît. C'est ce qu'on exprime vulgairement en disant que, dans la jeunesse, la vigueur l'emporte sur la

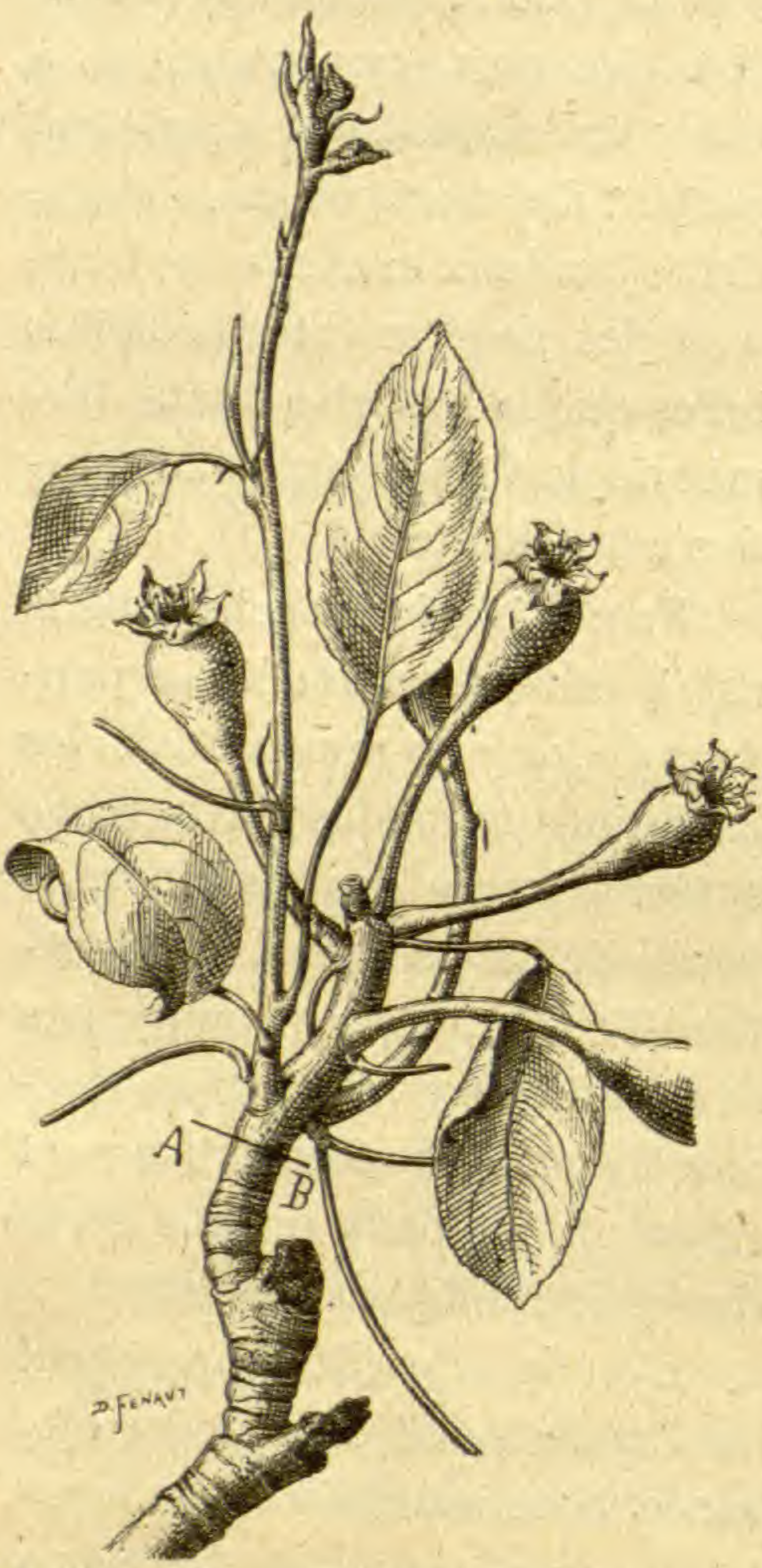


Fig. 41. — Sympodes formés lors de la fructification du Poirier. A B, nivean de la bourse nouvelle.

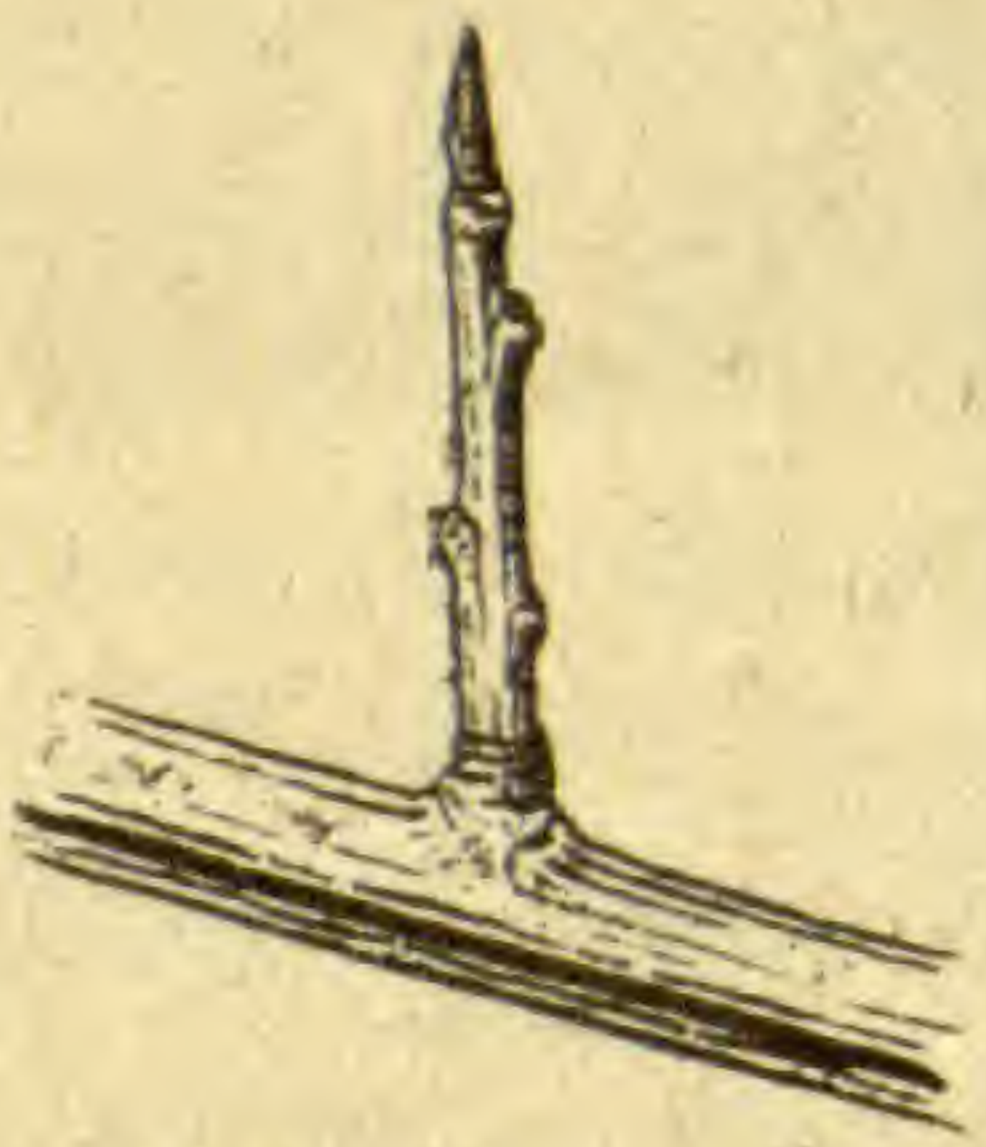


Fig. 42. — Épine nue de Poirier.

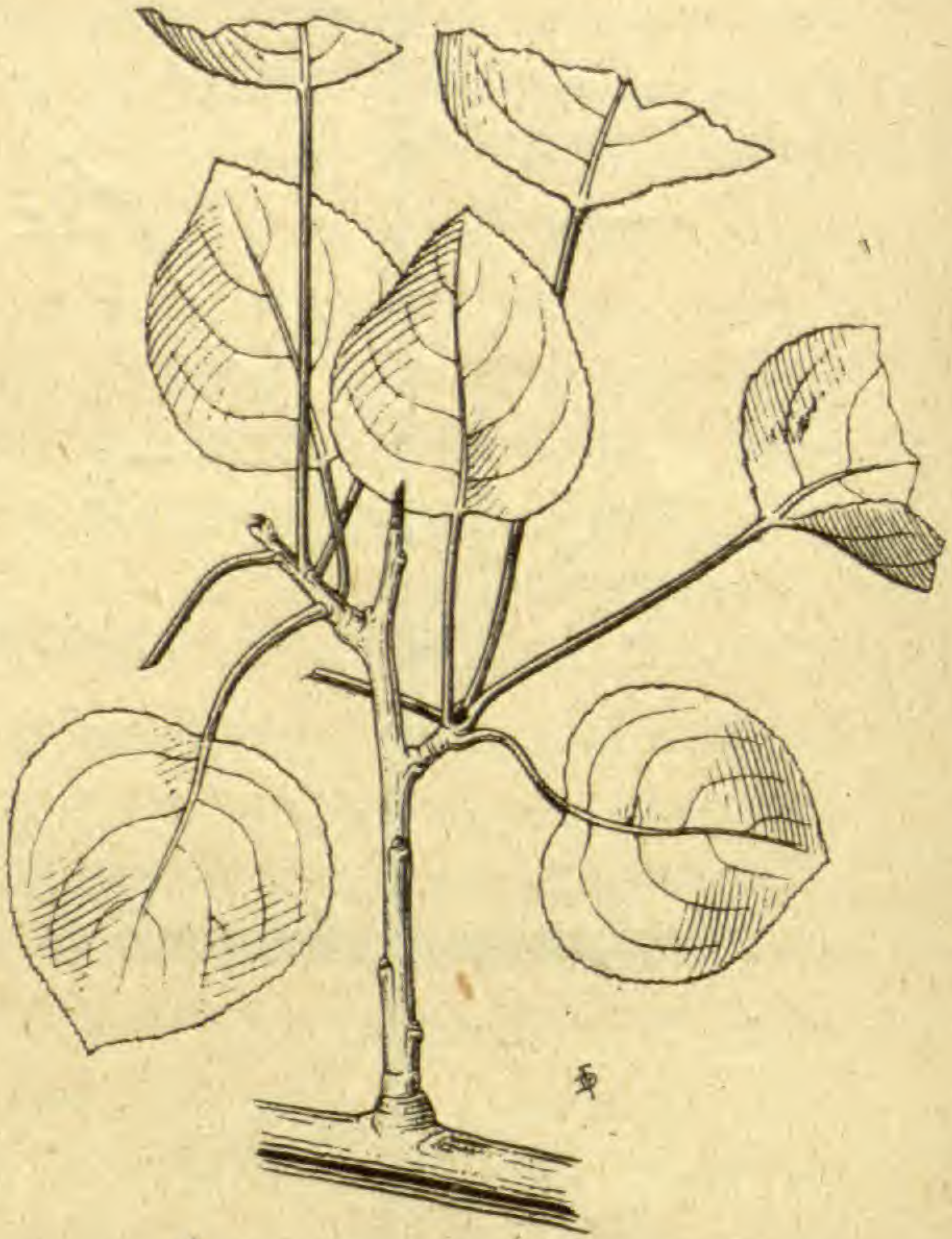


Fig. 43. — Épine feuillée et ramifiée chez le Poirier.

fructification ; que, à l'âge adulte, la vigueur égale la fructification ; et que, dans la vieillesse, la fructification prédomine de plus en plus sur la vigueur jusqu'à la décrépitude finale.

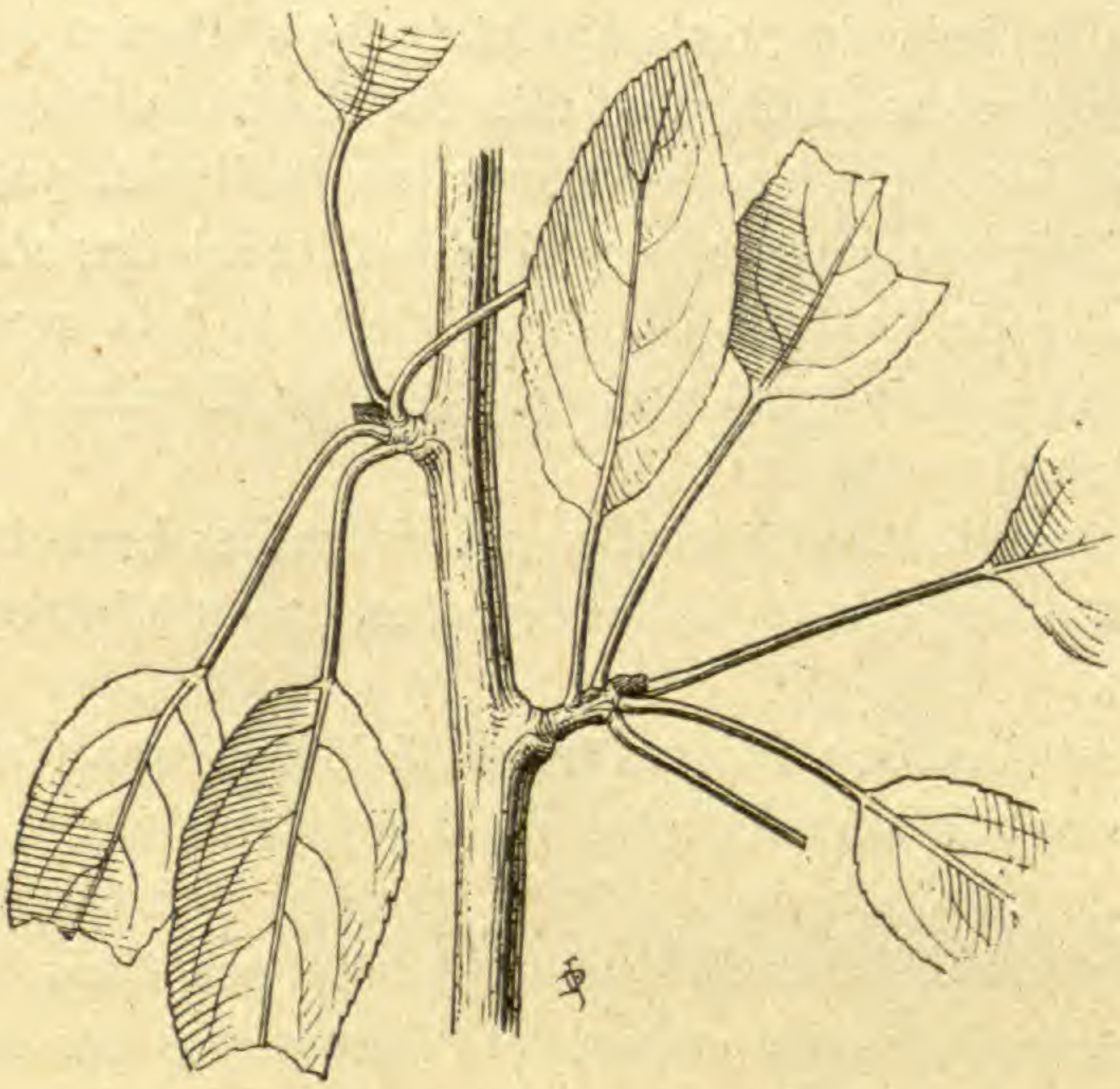


Fig. 44. — Dards du Poirier.

La connaissance de ces développements successifs permet de comprendre les structures des divers organes d'un Poirier au cours d'une existence régulière en milieu normal.

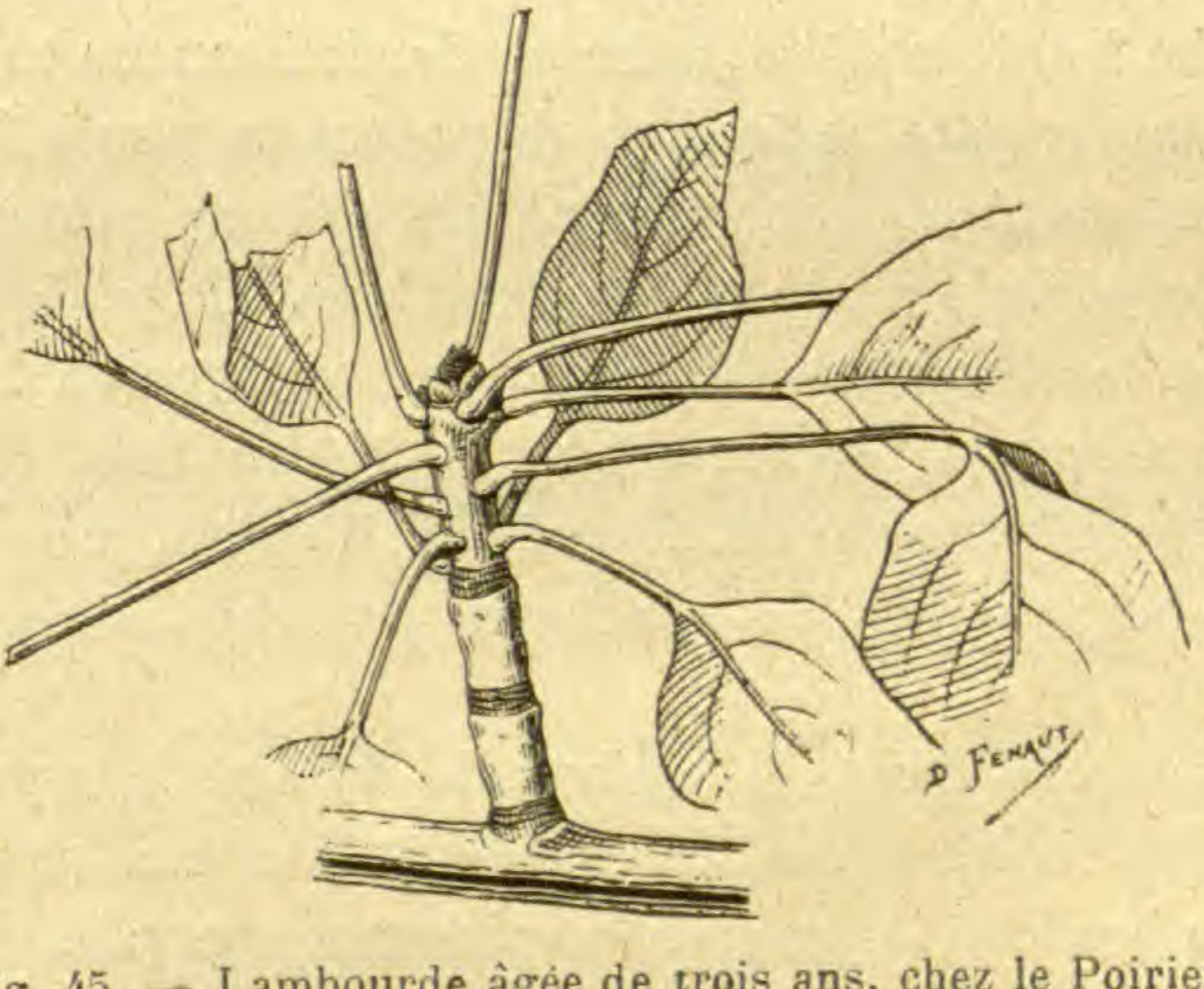


Fig. 45. — Lambourde âgée de trois ans, chez le Poirier.

Pendant très longtemps, les branches longues et en particulier le tronc conservent la structure classique, et donnent lieu chaque année à la formation de deux zones dans la couche concentrique ligneuse où le bois de printemps et le bois d'automne de deux années successives se distinguent très nettement en coupe transversale. Les couches annuelles, en coupe longitudinale, présentent la disposition désignée sous le nom d'emboîtement des cônes, parce que la quantité de produits plastiques destinés à la croissance en longueur et en épaisseur est suffisante pour se distribuer partout en quantité notable.

Mais il en est tout autrement pour les petites branches (épines ou pousses fruitières), adaptées à la protection ou à la reproduction de l'individu.

L'épine est formée de tissus très sclérifiés d'aspect absolument spécial formant une seule couche, quel que soit l'âge, si l'épine ne porte pas de productions feuillées ; formant une couche épaisse entourée de plusieurs arcs de bois en faucille, peu épais, quand il y a des pousses feuillées. La position et l'étendue de ces arcs est en rapport avec la situation des pousses latérales et leur vigueur relative, mais ils ne sont jamais bien nombreux ; comme ils peuvent n'apparaître qu'au bout de plusieurs années, ils n'ont pas de rapport comme nombre avec l'âge réel de l'épine qui a pu passer plusieurs années à l'état de vie ralentie (fig. 3 et 4, pl. 6).

La branche fruitière débute par un dard, branche courte qui se termine par une rosette de feuilles, disposées un peu à la façon des rosettes chez les plantes monocarpiques qui en possèdent, mais naissant à une période de développement bien différente. Ce dard se transforme en lambourde terminée par un bourgeon à fruits, tantôt dans l'année même de sa formation, tantôt au bout de plusieurs années. La transformation est en général d'autant plus rapide que l'arbre est plus âgé ; en moyenne, chez un arbre adulte, elle exige trois ans.

En coupe transversale, la lambourde de trois ans présente des couches concentriques ligneuses distinctes. Les bois sont différents de ceux de la branche longue ; leurs vaisseaux sont plus petits, moins lignifiés ; le parenchyme augmente et devient plus riche en réserves ; l'écorce présente des faisceaux libéro-ligneux se rendant aux feuilles et aux bourgeons, dont le nombre est d'autant plus élevé que les entre-nœuds sont plus courts.

La première fructification passée, il se forme une bourse en même temps qu'un sympode A la place de la symétrie radiale apparaît la symétrie bilatérale. La partie correspondant à l'axe floral et qui est destinée à disparaître a une structure toute différente du rameau réparateur destiné à assurer la conservation de la production fruitière. Le bois de la bourse présente donc, sur une même coupe transversale, deux catégories de bois : un bois dur, prenant nettement les colorants et correspondant au rameau réparateur, et un bois tendre se colorant à peine et correspondant à l'axe floral. S'il y a une cyme multipare de rameaux réparateurs, à chacun d'eux correspond un arc de bois dur dont l'étendue dépend de la vigueur du rameau.

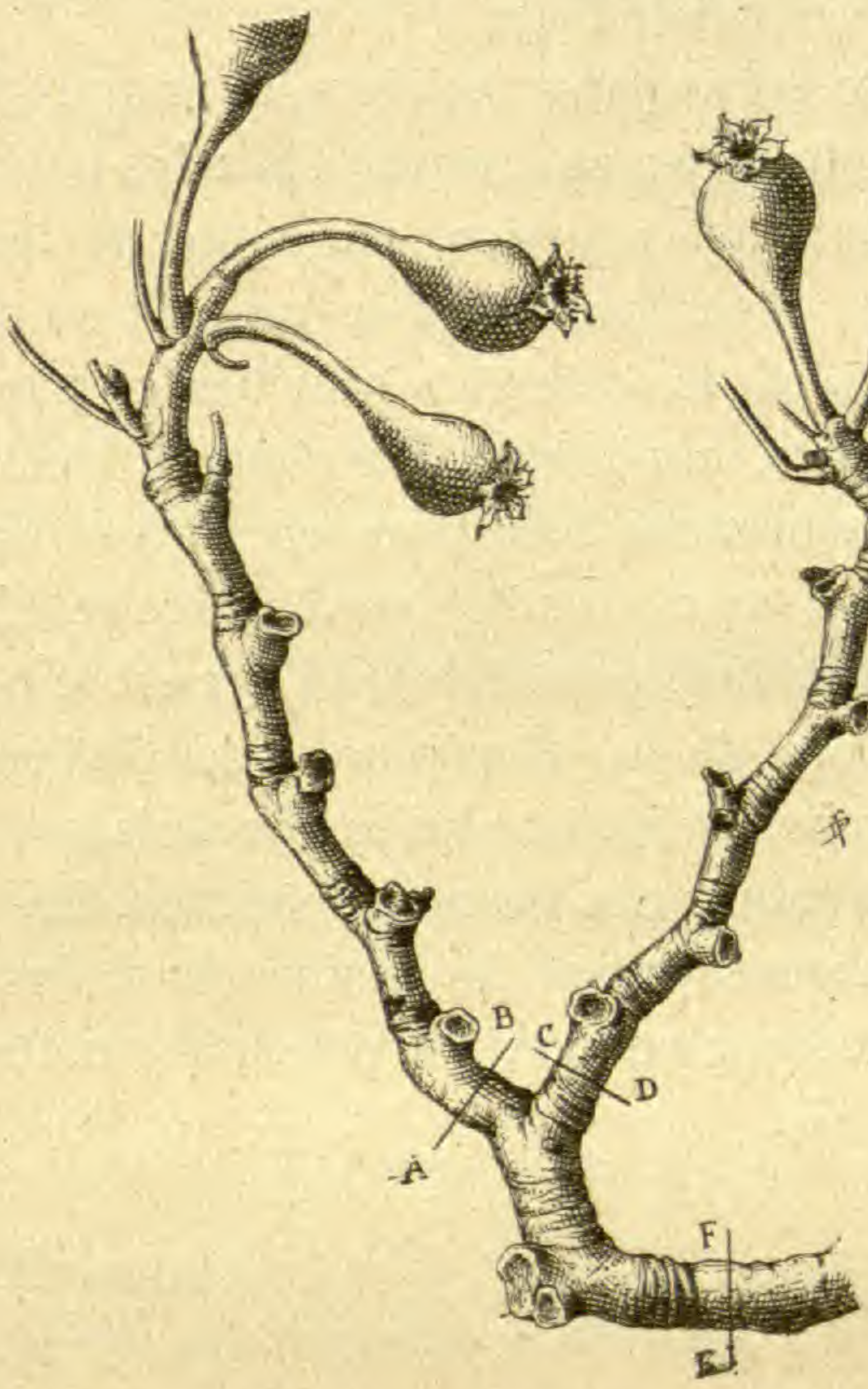


Fig. 46. — Branche fruitière âgée du Poirier. A B, sympodes unilatéraux ; C D, sympodes alternants ; E F, partie existant avant la ramification faussement dichotomique.

En outre la moelle renferme des sclérites d'étendue, de forme et de dureté variables qui n'existent pas dans la branche à bois.

En vieillissant, la branche à fruits est formée par une succession de pousses courtes offrant des dispositions variées, avec sympodes unilatéraux, alternants ou irréguliers (fig. 46). La coupe d'une pareille branche âgée possède bien quelques couches concentriques nettes, mais au bout d'un nombre variable d'années, nombre en rapport avec la vigueur relative des pousses annuelles, les couches finissent par se confondre et par devenir indistinctes. A partir de ce moment, la structure ne permet plus de reconnaître l'âge.

Ce qui se passe rapidement pour la branche fruitière finit par se trouver chez les pousses à bois les moins bien nourries, par suite de leur disposition moins bien favorisée par rapport au chemin à parcourir par les éléments nutritifs ou par rapport à la radiation lumineuse. Le résultat, c'est la formation d'une branche mixte où, en coupe transversale, on trouve, au-dessus de nombreuses couches distinctes, des couches confuses dont l'âge est impossible à fixer.

Lors de la décrépitude de l'arbre, les grosses branches et le tronc lui-même finissent par présenter la structure des branches mixtes. Les couches concentriques y sont de moins en moins nettes et le microscope ne parvient plus à les mettre en évidence (fig. 47).

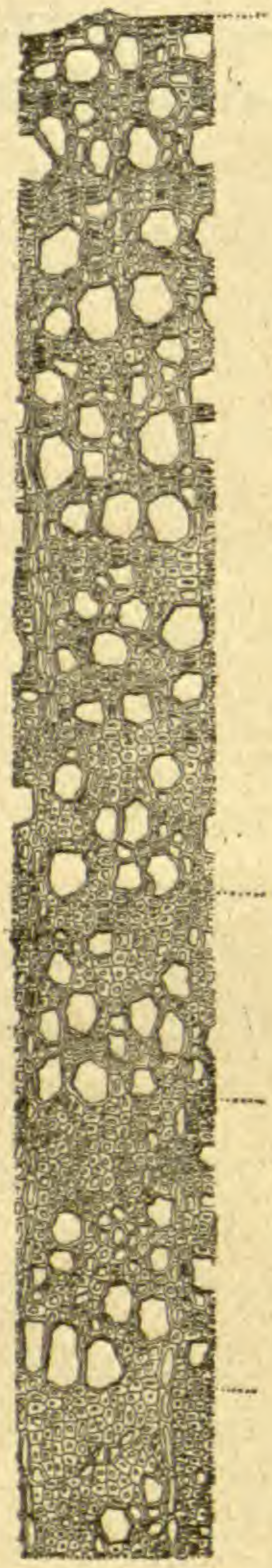


Fig. 47. — Coupe d'une branche très âgée de Pommier, au voisinage de l'écorce.

LUCIEN DANIEL

(A suivre)

Nemours. — Imp. Henri BOULOY. *Le Gérant :* Henri BOULOY.

ÉDOUARD PRILLIEUX

par M. Pierre BERTHAULT

Edouard Prillieux qui s'est éteint le 7 octobre 1915 dans sa propriété de Maleclèche, près de Mondoubleau (Loir-et-Cher) était une des figures du monde scientifique qui ont le plus profondément marqué leur trace dans le domaine de la science appliquée et de l'agronomie françaises.

Prillieux, qui est mort à 86 ans, avait conservé sa grande activité d'esprit, et jusqu'à la fin de sa vie il a pu grouper autour de lui en les dirigeant, à la station de Pathologie végétale de Paris, un ensemble d'élèves et de disciples qui feront survivre l'œuvre féconde dont il est l'auteur.

Né à Paris, le 11 janvier 1829, Prillieux s'était senti de très bonne heure attiré vers la vie scientifique et les recherches de laboratoire ; tout jeune il suivait au Muséum d'Histoire Naturelle les cours de Brongniart et herborisait avec Adrien de Jussieu et Decaisne. Si bien qu'en 1848, à 19 ans, ses goûts le portaient à se spécialiser dans la Botanique et à entreprendre dans ce domaine des recherches personnelles.

A ce moment, la deuxième République, désireuse de donner à l'agriculture un essor sérieux, créait l'Institut Agronomique de Versailles, et Prillieux, sur les conseils de ses maîtres, y entrait comme élève.

Duchartre occupait, au nouvel établissement, la chaire de Botanique. Il ne tarda pas à s'apercevoir de l'intelligence et de l'activité d'esprit d'Édouard Prillieux et pendant la durée des études du jeune élève le Maître se l'attacha à son laboratoire. Clos et Trécul qui étaient à ce moment les préparateurs de Duchartre contribuèrent à donner à l'esprit de Prillieux l'empreinte scientifique et orientèrent ses premières recherches. Prillieux put ainsi, dans des conditions exceptionnelles, parfaire ses connaissances et améliorer sa technique.

La loi créant l'Institut agronomique de Versailles avait prévu qu'au cours de la troisième année d'études, les élèves se spécialiseraient dans les laboratoires et y travailleraient sous la direction des professeurs. Prillieux entra ainsi d'une façon officielle au laboratoire de Duchartre, mais l'Empire peu après ferma l'Institut et dispersa maîtres et élèves.

Toutefois les élèves de la première promotion, et Prillieux étaient de ceux-là, reçurent comme compensation une mission d'études pendant 3 ans. Prillieux chargé de mission par le Ministère du Commerce et de l'Agriculture put ainsi consacrer son activité à l'étude de la culture de la Vigne et de l'Olivier en France.

Les vignobles de la vallée du Rhône et les cultures méridionales retinrent surtout son attention et il envoya, pendant toute cette période, de nombreux mémoires qui sont restés inédits mais qu'on retrouve dans les dossiers du Ministère de l'Agriculture et qui relatent nombre d'observations du plus haut intérêt sur l'état des vignes, sur lesquelles la maladie de l'oïdium faisait ses premières apparitions.

Prillieux étudiait en même temps le noir des olives et l'*Erinium* de la Vigne. Puis, sa mission terminée, ne pouvant prétendre à aucun poste officiel il se consacra à la vie agricole et administra, en gentilhomme fermier, ses propriétés de la Maleclèche.

Toutefois, il n'oubliait pas les leçons de ses Maîtres et ses premiers contacts avec les milieux scientifiques avaient laissé sur son esprit une empreinte si profonde qu'il abandonnait la Maleclèche toutes les fois que la marche normale de l'exploitation le permettait; il venait alors s'installer à Paris pour reprendre au Muséum d'Histoire Naturelle les travaux que son esprit curieux et observateur le poussait à exécuter.

Alors qu'au début de sa carrière, lorsqu'il sortait de l'Institut agronomique de Versailles, Prillieux s'était donné presque exclusivement aux recherches de botanique agricole, pendant toute cette seconde période qui s'écoule de 1855 à 1874, les travaux qu'il poursuit sont presque exclusivement des recherches de botanique pure ou de physiologie.

Le laboratoire de Jamin à la Sorbonne, celui de Decaisne au Muséum, l'accueillirent et lui permirent de poursuivre ses recherches.

Lié avec Boussingault et Dumas, Prillieux fut appelé, grâce à l'amicale intervention de ces savants, à occuper en 1874, après vingt ans de cette vie partagée entre l'exploitation de ses terres et les recherches qu'il poursuivait dans les laboratoires qui lui donnaient asile, la chaire de Phytotechnie à l'École Centrale des Arts et Manufactures, et il créa là un cours nouveau sur l'histoire naturelle des végétaux cultivés.

Enfin en 1876, Tisserand, qui avait été son condisciple à l'Institut agronomique de Versailles et qui était, à ce moment, directeur de l'Agriculture, ouvrait à Paris un nouvel Institut agronomique et nommait au choix le corps enseignant ; les mérites de Prillieux et l'amitié que lui portait celui qui créait le nouvel établissement le firent désigner comme professeur de botanique et de physiologie végétale.

Il reprit là, à 25 ans d'intervalle, le cours que Duchartre avait professé à l'Institut agronomique de Versailles.

Mais depuis 1852, il était survenu dans l'Agriculture une série de faits nouveaux : la transformation des méthodes de culture, l'introduction de plantes nouvelles avaient eu pour conséquence les atteintes de maladies nombreuses et mal connues, attaquant les végétaux cultivés.

Prillieux revint ainsi aux recherches du début de sa carrière, et à l'Institut agronomique il consacra une partie de son activité à l'étude de ces maladies nouvelles, presque toutes d'origine cryptogamique.

La pathologie végétale devint ainsi sa spécialité et le cours qu'il créa à l'Institut agronomique est, en partie, le compte-rendu de ses travaux personnels.

En 1879, l'hiver particulièrement rigoureux qui sévit sur la France causa des dégâts considérables. Prillieux, qui avait déjà étudié l'action de la gelée sur les végétaux, demanda à Tisserand de le charger d'établir, pour toute la France, une enquête complète sur les dommages que les rigueurs de l'hiver avaient fait subir à la culture. Il put ainsi recueillir des observations et des faits très nombreux, et établir nombre de données relatives à l'action de la gelée sur les plantes.

A partir de ce moment, à chaque instant, il fut chargé de missions par le Ministère de l'Agriculture, et ce fut lui qui centralisa tous les renseignements et dirigea toutes les études sur les principales maladies de la Vigne : le mildiou, l'antrachnose, le black-rot, et détermina avec exactitude la nature de ces altérations. Il devint ainsi, grâce à sa situation administrative, le chef de la Botanique agricole et de la Pathologie végétale en France.

Nommé, en 1883, Inspecteur général de l'enseignement agricole, il intervint alors pour donner à l'enseignement pratique agricole l'allure qu'il a encore de nos jours, et il y vulgarisa l'enseignement de la Pathologie végétale.

La station de Pathologie végétale qui fut créée à Paris, d'abord au laboratoire de botanique de l'Institut agronomique en 1886, puis fut érigée plus tard en établissement autonome, tel qu'il existe actuellement, est tout entière son œuvre, et Édouard Prillieux a largement contribué à faire de la Phytopathologie une science véritable à la fois théorique et pratique.

Delacroix qui lui succéda à la tête de la station, puis Griffon, Maublanc, Fron, Foex, qui ont été ses continuateurs, constituent ainsi une pléiade de spécialistes ayant doté la science française de travaux importants de Botanique appliquée et de Cryptogamie.

Prillieux se plaisait dans ce milieu de ses disciples et de ses élèves, et à plus de quatre-vingts ans, il avait tenu à conserver la direction effective de la station où il venait régulièrement suivre les travaux en cours, les encourager d'une parole bienveillante et d'un conseil toujours profitable.

Il est mort ainsi en plein exercice, toujours Directeur titulaire de la station de Pathologie végétale qui reste la grande pensée de sa vie.

Les sociétés scientifiques et les corps savants devaient forcément faire une place importante à Edouard Prillieux. C'est ainsi que l'Académie d'agriculture l'accueillait en 1876 et qu'il était élu à l'Académie des sciences en remplacement de Naudin en 1899.

Il fut tour à tour Président de la Société Botanique et Président de la Société Mycologique de France.

A côté du professeur et du savant qu'il était à Paris, Prillieux, dans sa propriété de la Maleclèche et à Mondoubleau, redevenait le grand propriétaire foncier intervenant dans toutes les affaires de sa contrée : maire de sa commune, puis conseiller général de son canton, enfin sénateur de son département, il tenait, dans toutes les assemblées où il entrait, une place importante. Au Sénat, dans toutes les commissions discutant des questions scientifiques ou agricoles, sa voix était écoutée et les résultats qu'il a su obtenir demeurent bienfaisants pour le pays.

Après les élections de 1906, il avait quitté le Sénat, mais était resté conseiller général du canton de Mondoubleau. A 86 ans, son activité d'esprit lui permettait de suivre à la fois les affaires de son département au conseil général, et les travaux de ses élèves à la station de Pathologie végétale de Paris.

L'œuvre scientifique laissée par Édouard Prillieux est considérable et elle est intéressante par sa variété. Les travaux auxquels Prillieux a consacré son activité ont différé, en effet, au cours de sa longue carrière, suivant les milieux dans lesquels il a évolué et les moyens d'action dont il a pu disposer.

C'est ainsi qu'en 1874, quand il sollicita pour la première fois les suffrages de l'Académie des Sciences, il présentait à l'appui de sa candidature une liste imposante de Mémoires et de travaux, parmi lesquels les recherches de Botanique pure et de Physiologie végétale constituaient la masse la plus importante.

A partir de 1876, sa chaire de l'Institut agronomique, ses fonctions d'inspecteur de l'enseignement agricole, et celles de directeur de la station de Pathologie végétale de Paris, donnaient au contraire à son esprit une tournure plus pratique et orientaient ses recherches d'une façon presque exclusive vers la Botanique appliquée. Presque tous les Mémoires qu'il a publiés depuis 1876 sont ainsi consacrés à la Pathologie végétale, et c'est en 1895 qu'il a groupé l'ensemble de ses recherches et de ses travaux dans les deux volumes qui ont constitué, presque jusqu'à notre époque, l'ouvrage fondamental de Pathologie végétale française, et qu'il a publié sous le nom de : *Maladies des plantes agricoles*.

Dans ces deux volumes, toute l'œuvre de Pathologie végétale de Prillieux se trouve rassemblée.

Pour passer en revue les travaux laissés par ce botaniste, il nous paraît utile, afin d'apporter le plus de clarté dans cet exposé, de passer successivement en revue ses recherches de Botanique pure, ses travaux de Physiologie végétale, enfin ceux de Pathologie et de Botanique agricole.

C'est d'abord l'étude des Orchidées qui a retenu l'attention de Prillieux. Dès 1856, les *Annales des Sciences Naturelles* publiaient ses Mémoires, et en collaboration avec Auguste Rivière, il donnait en 1855 un travail important sur la germination et le développement de l'*Angræcum maculatum*.

Il décrivait la germination de la plante, son embryon et son évolution. Ce travail faisait, dès sa publication, sensation à l'étranger, et de l'avis des botanistes allemands, devait contribuer d'une façon extrêmement considérable aux progrès de l'histoire naturelle des Orchidées, par l'exactitude des descriptions de la germination des Orchidées tropicales, et par les excellentes figures qui l'accompagnaient.

Le crayon de Prillieux a été en effet pour lui un auxiliaire des plus précieux. Il a, pendant toute sa longue carrière de botaniste, dessiné avec une précision et une netteté qui faisaient l'admiration de ses élèves, et dans les Mémoires qu'il a publiés, les planches qui y sont jointes donnent la reproduction de ses préparations microscopiques.

Après l'*Angræcum*, le *Niltonia spectabilis*, et diverses Orchidées, comme les *Neottia*, les *Vanilla*, retenaient l'attention de Prillieux, et il étudiait la germination et la structure de leur embryon. Puis c'est le *Neottia Nidus-avis* qui servait de thème à ses recherches; il en faisait une étude très complète et examinait le mode de végétation de la plante.

Comme l'a indiqué M. Edmond Perrier dans le discours qu'il a prononcé aux obsèques de Prillieux ; chez toutes ces Orchidées, lorsque l'embryon demeure informe comme s'il n'était pas assez vigoureux pour produire un organe ou un appendice quelconque, Prillieux s'est attaché à apporter de la lumière sur le mystère de leur germination ; c'est ainsi qu'il a démontré que chez les *Neottia* il existe d'une façon constante des filaments de champignons qui s'étendent hors de la plante et vont puiser en dehors les éléments nutritifs qui lui sont indispensables.

Prillieux a donc laissé prévoir qu'une symbiose était possible chez ces plantes dont la germination est si délicate.

L'étude des racines des Orchidées, celle de leurs fruits, ont donné lieu, de sa part, à la publication de nombreux Mémoires tant aux Annales des Sciences Naturelles qu'à la Société Botanique, et Prillieux, afin d'apporter la lumière sur les cas normaux qu'il pouvait étudier, complétait toutes les fois qu'il le pouvait ses recherches en examinant les cas pathologiques et monstrueux qu'il pouvait rencontrer. C'est ainsi que les Mémoires de 1861 sur les fleurs monstrueuses dimères, monomères d'*Épidendrum,* ont apporté d'intéressantes précisions sur les variations dans la disposition des pièces de la fleur et les altérations qu'elle subit.

A côte des Orchidées, les plantes supérieures n'ont pas été délaissées par Prillieux, et l'Anatomie et la Morphologie végétales avaient servi de thèmes à des recherches importantes qu'il a conduites, surtout au début de sa carrière ; c'est ainsi qu'il a étudié la végétation et la structure des Potamées, celle des poils des Oléacées et des Jasminées, et ces recherches ont, comme celles qu'il avait entreprises sur les Orchidées, attiré sur lui l'attention du monde scientifique.

Puis, ce sont les vrilles de la Vigne dont l'origine restait obscure, qui donnèrent lieu à des recherches intéressantes de Prillieux au début de sa carrière également. Les vrilles étaient considérées alors comme un rameau usurpateur tout à fait semblable à la tige.

Prillieux établit que cette manière de voir était fausse et après avoir suivi l'évolution des vrilles sur les tiges de la Vigne, il conclut qu'il y avait tantôt des vrilles en face des feuilles et tantôt pas. De là, complétant son étude par des recherches anatomiques et morphologiques nombreuses, il démontra qu'il fallait regarder les vrilles comme dues à une portion de l'axe.

En effet des anomalies fréquentes montrent que les tiges feuillées apparaissent au lieu des vrilles et des grappes.

Dans ce cas, comme l'a montré Prillieux, la partition apparaît avec toute évidence, la tige se bifurque et les deux tiges qui la continuent prennent un même développement, de façon qu'elles représentent toutes les deux l'axe dont elles sont chacune le prolongement.

Parmi les travaux anatomiques qu'il a entrepris, l'étude anatomique de la Betterave est de ceux qui ont été les plus délicats.

Decaisne, en 1839, avait montré que le tubercule de la Betterave n'avait qu'en son sommet une structure semblable à celle d'une tige de Dicotylédone, et l'on pouvait se demander si toute la portion du tubercule qui est dépourvue de moelle appartient à la racine.

Prillieux démontra que, contrairement à l'opinion générale, il n'en était pas ainsi ; l'étude anatomique de ces régions lui permettait d'établir que bien qu'appartenant à la tige elle avait l'organisation interne d'une racine, et qu'elle était exactement conforme au type que van Tieghem venait justement de décrire sur la structure des racines.

⁂

La Physiologie végétale avait, dès le début de sa carrière, retenu l'attention de Prillieux, et les recherches qu'il avait entreprises au cours des missions dont l'avait chargé le Ministère de l'Agriculture l'avaient conduit à étudier surtout l'influence de la gelée sur les végétaux, et notamment dès 1868 la formation des glaçons à l'intérieur des plantes.

Il étudiait en même temps les propriétés endosmotiques des cellules gelées et apportait une contribution intéressante à l'action du froid sur les plantes ; dans le même ordre d'idées il examinait ce qui se passe dans les plantes qui évaporent d'une façon intense et anormale et qui fanent ; il prouvait notamment que dans une plante fanée, isolée dans l'eau, les parties les plus jeunes plus rapprochées du sommet reprennent leur fraîcheur aux dépens des inférieures qui leur cèdent le peu d'eau qu'elles contiennent

L'assimilation chlorophyllienne, qui a donné lieu pendant la seconde moitié du XIX^e siècle à tant de travaux d'importance capitale, n'a pas été négligée par Prillieux, et il a cherché notamment l'influence qu'exerce la lumière colorée sur la quantité de gaz que dégagent les plantes submergées.

Il avait admis que la réduction de l'acide carbonique par les plantes vertes est proportionnelle au pouvoir éclairant des divers rayons. Comme Sachs avait attribué aux rayons jaunes la propriété exclusive de réduire l'acide carbonique et que Famintzine, ayant mis en évidence la production de l'amidon sous l'action de la lumière, avait conclu que la formation de l'amidon était déterminée seulement par la lumière jaune, il reprit ces travaux afin de vérifier les conclusions du physiologiste russe.

Les recherches de Prillieux aboutirent à cette conclusion rapidement confirmée du reste par les travaux étrangers que la formation de l'amidon n'est pas causée uniquement par la lumière jaune, mais que la lumière de la partie la plus refrangible du spectre, rayons bleus ou violets, peut aussi, lorsqu'elle est en intensité suffisante, déterminer la production de l'amidon. On sait que toutes ces questions ont été élucidées depuis par divers physiologistes.

En même temps il examinait les conditions de verdissement des plantes étiolées et les mouvements des grains de chlorophylle sous l'influence de la lumière.

C'est aussi Prillieux qui a fait voir le premier que la lumière électrique produisait l'assimilation chlorophyllienne et qu'elle pouvait être utilisée dans les recherches sur cette fonction capitale des végétaux.

En résumé, son bagage scientifique, en ce qui concerne les recherches d'Anatomie et de Physiologie, demeure important et suffirait à lui marquer sa place parmi les botanistes de la seconde moitié du XIX^e siècle. Mais c'est dans le domaine de la Pathologie végétale que l'œuvre de Prillieux demeure plus importante.

⁂

Lorsqu'il s'est éteint en 1915, Prillieux était considéré en France comme le créateur de la Pathologie végétale et le Maître incontesté de cette branche de la Botanique agricole.

En effet, les maladies des plantes cultivées peu connues jusqu'au milieu du XIX^e siècle ont pris rapidement pendant sa seconde moitié, sous l'influence d'introduction de plantes nouvelles et notamment des vignes américaines en France, une extension considérable.

Les premiers botanistes qui avaient touché la Pathologie végétale et notamment de Candolle en 1852, avaient cherché à homologuer cette branche de la science à la médecine humaine, et les premiers phytopathologistes comme Rey divisaient les maladies en maladies sthéniques qui provenaient d'un excès de force et maladies insthéniques causées par la faiblesse ou indéterminées.

A. P. de Candolle le premier avait montré que les maladies des plantes pouvaient être considérées comme dues à des altérations de l'état physiologique du végétal sous l'influence du milieu ou du parasitisme d'êtres inférieurs. Ce sont ces parasites que Prillieux a contribué à mieux faire connaître, et il est intéressant de noter que lui, qui était avant tout un botaniste, a consacré, au début de sa carrière, son activité aussi bien aux maladies déterminées par des insectes ou par des vers inférieurs, comme les Nématodes, qu'à celles qui ont pour cause une altération physiologique de la plante ou un parasitisme cryptogamique.

Pour étudier l'œuvre de Prillieux en tant que phytopathologiste il faudrait passer en revue presque toutes les plantes cultivées ; la Vigne surtout, étant donnée l'importance des attaques qui sévissaient sur le vignoble, a retenu une très large part de son activité ; le mildiou dû au *Peronospora viticola* a été étudié avec détail, et Prillieux est un des premiers à avoir fait connaître avec Farlow en Amérique et Millardet en France les spores d'hiver du champignon.

L'importance de la connaissance de ces spores et de leur hivernage dans les souches desséchées était grosse de conséquences car ces organes sont des agents de propagation importants de la maladie.

Prillieux faisant connaître le mal, recommandant aux cultivateurs de détruire par le feu les feuilles mortes des vignes aussitôt que les ceps en sont dépouillés, a contribué largement à diminuer l'importance des attaques du mildiou dans les vignes au printemps.

Le « pouridié » des racines de la Vigne dû au *Rœsleria hypogea*, les maladies des Mûriers, celles de la Betterave, les maladies si nombreuses des céréales, notamment celle qui est connue sous le nom de « piétin », due au parasite de deux champignons, l'*Ophiobolus graminis* et le *Lœptosphæria herpotrichoides* ont été bien étudiées par Prillieux qui a apporté à l'étude de ces maladies une contribution très importante.

En 1890, Prillieux trouvait à la station de Pathologie végétale dans le Docteur Delacroix un collaborateur précieux, et grâce à cette collaboration assidue les Mémoires qu'il publiait se succédaient avec fréquence, sur la jaunisse de la Betterave, sur les arbres fruitiers et la description de nombreux champignons nouveaux et mal connus. Cet ensemble de travaux constitue une œuvre importante formée des Mémoires nombreux qui ont fait connaître partout à l'étranger la vitalité du nouvel organisme scientifique que dirigeait Prillieux.

Comme la station de Pathologie recevait des cultivateurs les échantillons de plantes malades dont l'origine du mal demeurait incertaine, Prillieux a été amené à étudier de nombreuses altérations dues à d'autres causes que le parasitisme de Champignons. C'est ainsi que les maladies vermiculaires que Chatin a étudiées avec tant de soins en zoologiste et en embryologiste ont été suivies également par Prillieux à la station de Pathologie végétale. Les anguillules de la Jacinthe, celle du Blé, les galles du Chêne, les maladies vermiculaires des Luzernes, et même le phylloxera des racines de la Vigne ont donné lieu à des travaux précis publiés par Prillieux.

Mais ce qui restera en France le principal mérite de Prillieux, c'est d'avoir été le premier à comprendre et à faire comprendre autour de lui dans l'administration de l'agriculture française l'importance des maladies des plantes.

Il restera ainsi le chef incontesté de la Pathologie végétale en France, et les deux volumes sur l'étude des maladies des végétaux qui se sont répandus dans tout le public agricole éclairé, ont, à côté des Mémoires scientifiques qui faisaient de Prillieux un botaniste de valeur, contribué à faire connaître son nom dans tous les milieux français.

LES COUCHES CONCENTRIQUES LIGNEUSES SECONDAIRES CHEZ LES DICOTYLÉDONES

(avec 8 planches et figures dans le texte)

d'après les recherches de Jean DANIEL

(fin)

Les caractères particuliers qui viennent d'être décrits se retrouvent chez la plupart des Rosacées à pépins, et dans les Magnoliacées. Celles-ci méritent une mention particulière. Leur axe floral (fig. 48), au-dessous des verticilles floraux et au niveau de l'insertion des étamines, présente une disposition qui rappelle à à la fois les Monocotylédones et les Dicotylédones. Les faisceaux les plus internes forment un cercle plus ou moins régulier, avec une couche génératrice cambiale nette, dont quelques-uns ont un bois en V. Ce cercle est entouré d'autres cercles de faisceaux libéro-ligneux situés dans l'écorce, d'orientation et de formes très variées. Les uns sont tournés vers l'intérieur quant au liber; d'autres ont du liber vers l'extérieur, ou sur les côtés. Enfin un certain nombre sont groupés de façon à former deux faisceaux opposés (fig. 49), ou trois faisceaux inégaux en éventail, ou même un groupe circulaire de faisceaux disposés comme dans une tige (*Magnolia Yulan*, par exemple).

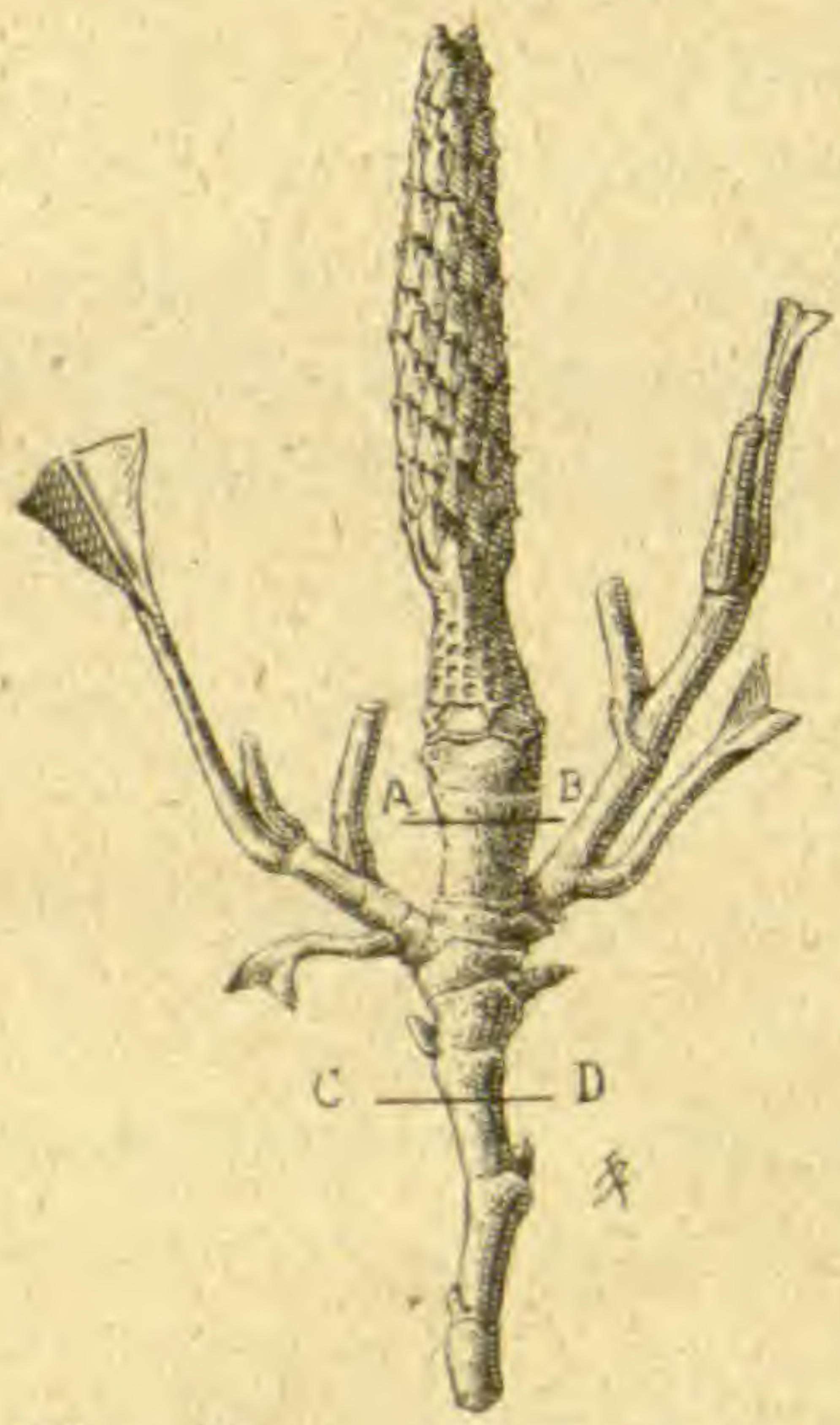


Fig. 48. — Axe floral et branche fruitière de *Magnolia Yulan*, après la fécondation.

Les sclérites sont très développées dans les parenchymes et se trouvent même dans les organes jeunes.

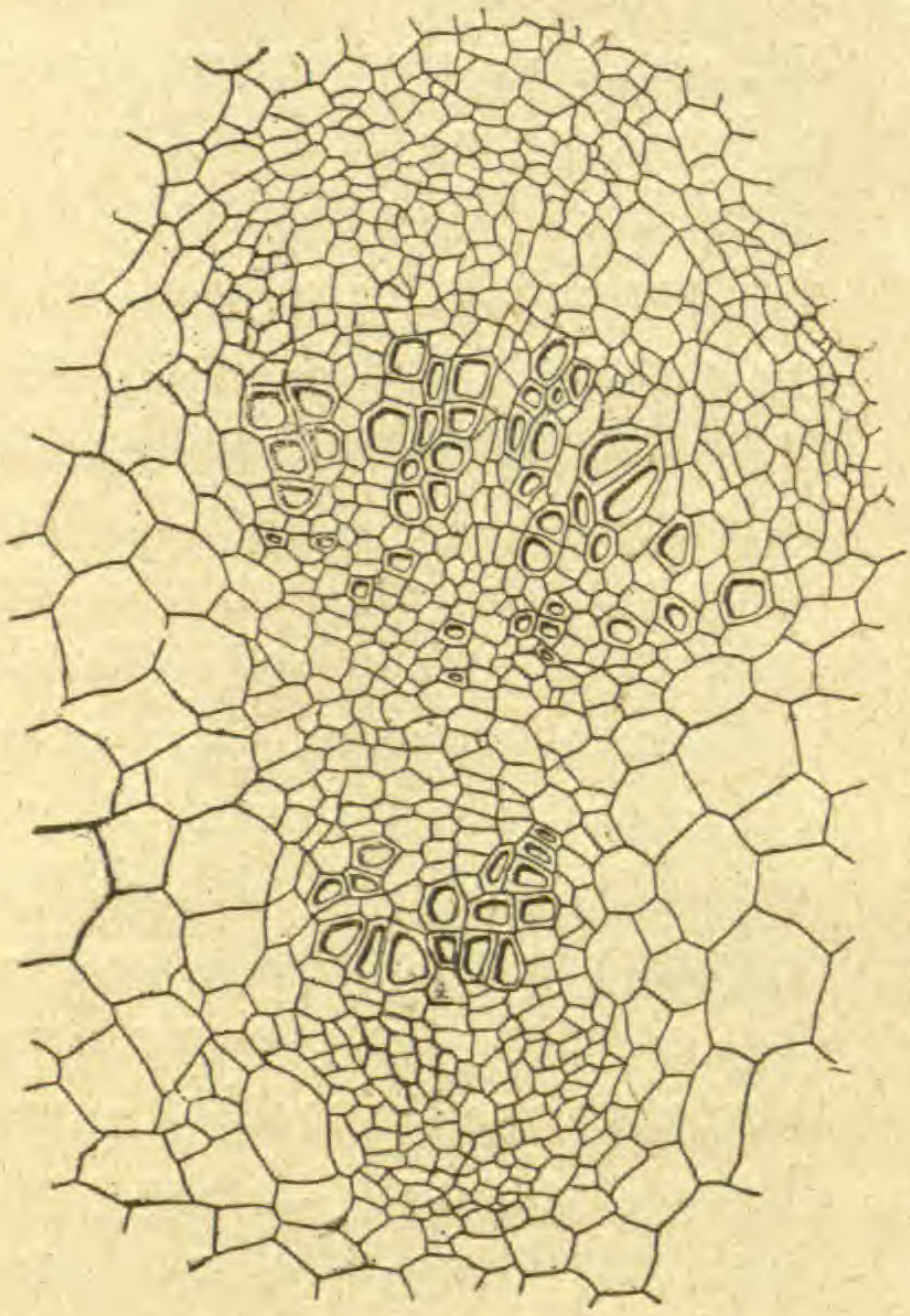


Fig. 49. — Faisceaux libéro-ligneux doubles de l'axe floral chez le *Magnolia Yulan*.

Par ailleurs, beaucoup de tiges épineuses sont caractérisées par leur bois fibreux et présentent entre elles une grande analogie de structure (fig. 3 et 4, pl. 7).

Des différences de même ordre s'observent dans le deuxième groupe d'arbres dont le type est le Hêtre; les branches longues ont des couches concentriques nettes et dont le nombre correspond à l'âge dans les branches longues pendant de longues années, à condition qu'il n'y ait pas d'accidents de végétation (fig. 50). Les branches mixtes ont des couches concentriques nettes tant qu'elles sont à l'état de branches longues, puis ces couches deviennent confuses quand leur extrémité se transforme en branches courtes (fig. 51).

Fig. 50. — Portion du bois d'une branche longue de hêtre.

Les branches courtes, qui sont souvent des pousses fruitières (fig. 52), sont à développement sympodique, comme chez le Poirier. Mais chez le Hètre et beaucoup d'autres arbres de cette catégorie, le rameau réparateur se place dans le prolongement même de l'axe primitif, et donne l'illusion d'une pousse à croissance indéfinie, bien qu'elle soit définie. Ces branches courtes, d'âge facile à reconnaître par l'examen des traces gemmaires très nettes pendant assez longtemps, possèdent en coupe transversale vers la base des couches concentriques distinctes pendant 2 à 8 ans au plus (fig. 53 et 54) et qui sont ensuite confondues de telle sorte qu'il est impossible de fixer l'âge de la branche par l'examen de sa coupe transversale.

On remarque que l'emboîtement des cônes cesse avec l'apparition des couches ligneuses indistinctes ; les petites branches sont cylindriques et irrégulières suivant les années. Les couches concentriques distinctes sont d'épaisseur différente avec bois annulaire ou en faucille, et les parties jeunes peuvent avoir un nombre de ces couches plus grand que des parties plus âgées.

La symétrie est variable chez ces arbres suivant que la ramification définie prend la forme de cymes multipares, bipares ou unipares, c'est-à-dire suivant le nombre et la vigueur relative des rameaux réparateurs.

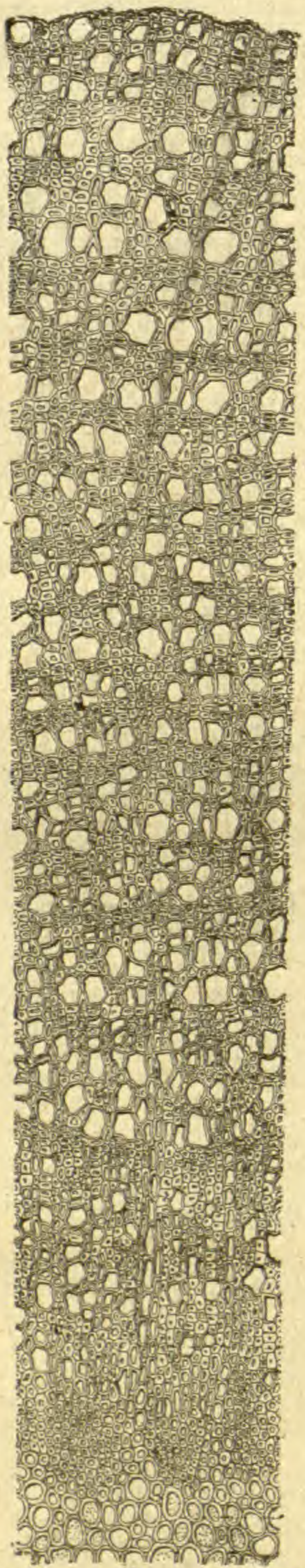


Fig. 51. — *Fagus sylvatica*. Bois d'une branche mixte de 17 ans. Grossissement 100.

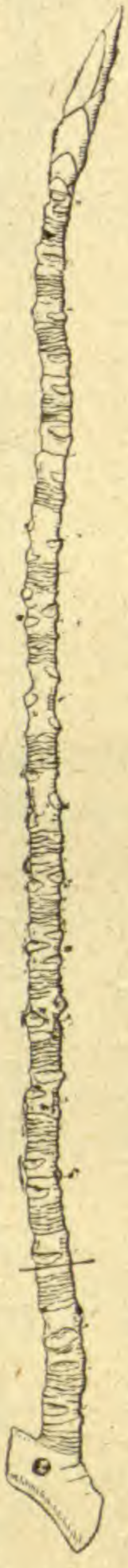


Fig. 52. — *Fagus sylvatica*. Branche courte de 18 ans.

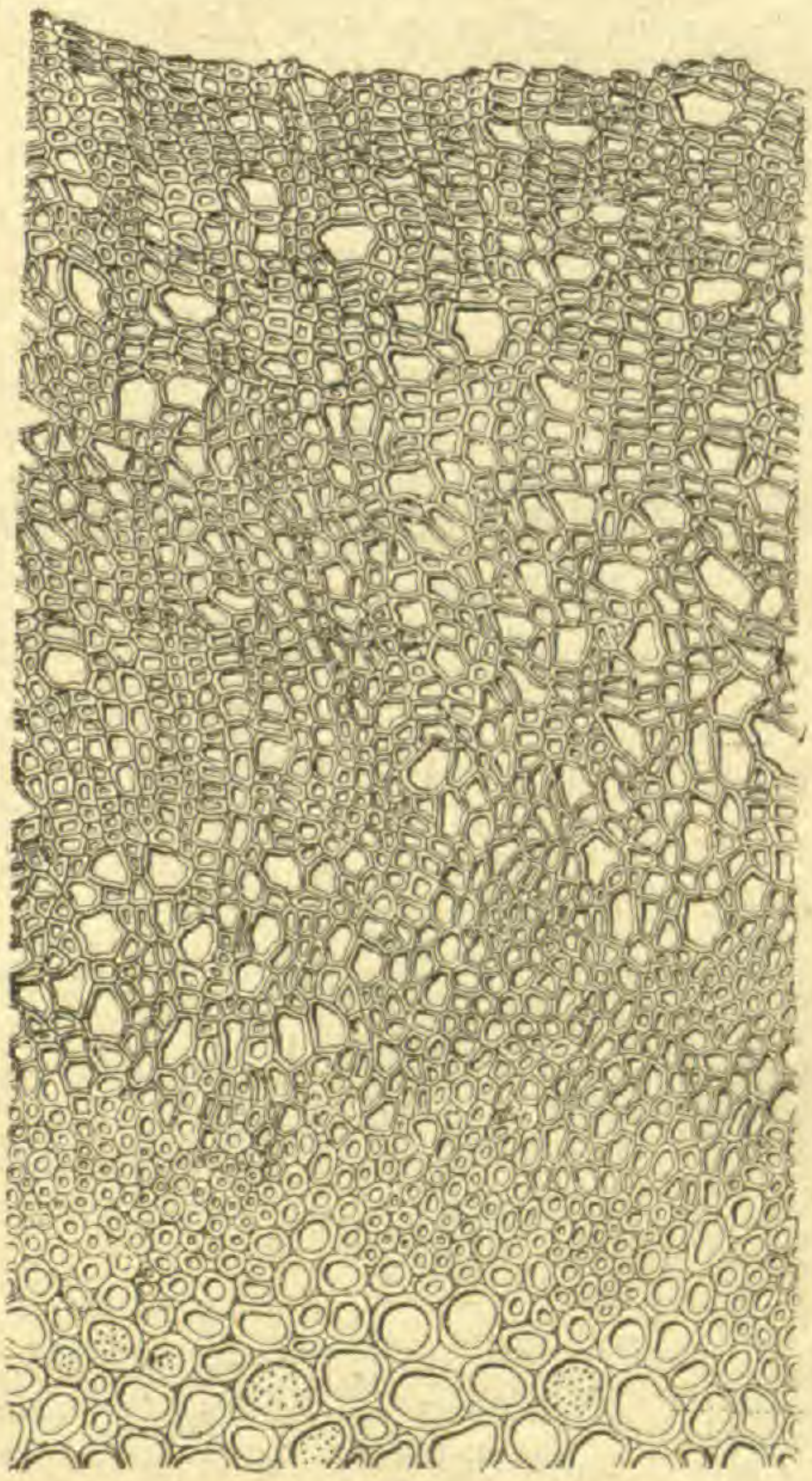


Fig. 53. — *Fagus sylvatica*. Bois d'une portion de la coupe d'une branche courte de 16 ans.

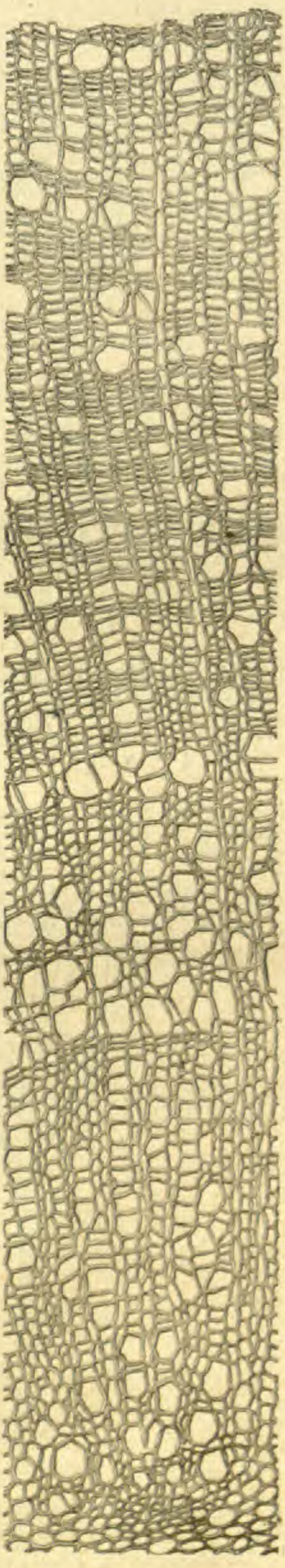


Fig. 54. — Marronnier : bois d'une branche courte de plus de 60 ans.

Les types les plus intéressants sont les ramifications faussement dichotomiques du Lilas (fig. 55) à rameaux égaux ou inégaux naissant au deuxième nœud de la pousse ancienne de l'année précédente, de telle sorte que la coupe passant en A B au-dessous des rameaux réparateurs présente deux couches concentriques ligneuses annulaires ; mais quelquefois un rameau réparateur avorte et il y a formation d'un sympode (fig. 56). La coupe passant au-dessous de l'insertion du rameau réparateur présente une couche annulaire de bois de deux ans et un arc de bois d'un an.

Chez certains Érables, on trouve toutes les transitions entre la ramification égale (fig. 57), la ramification inégale (fig. 58) et le sympode. Mais ici les rameaux réparateurs naissent sur le bois de l'année et non sur le bois de

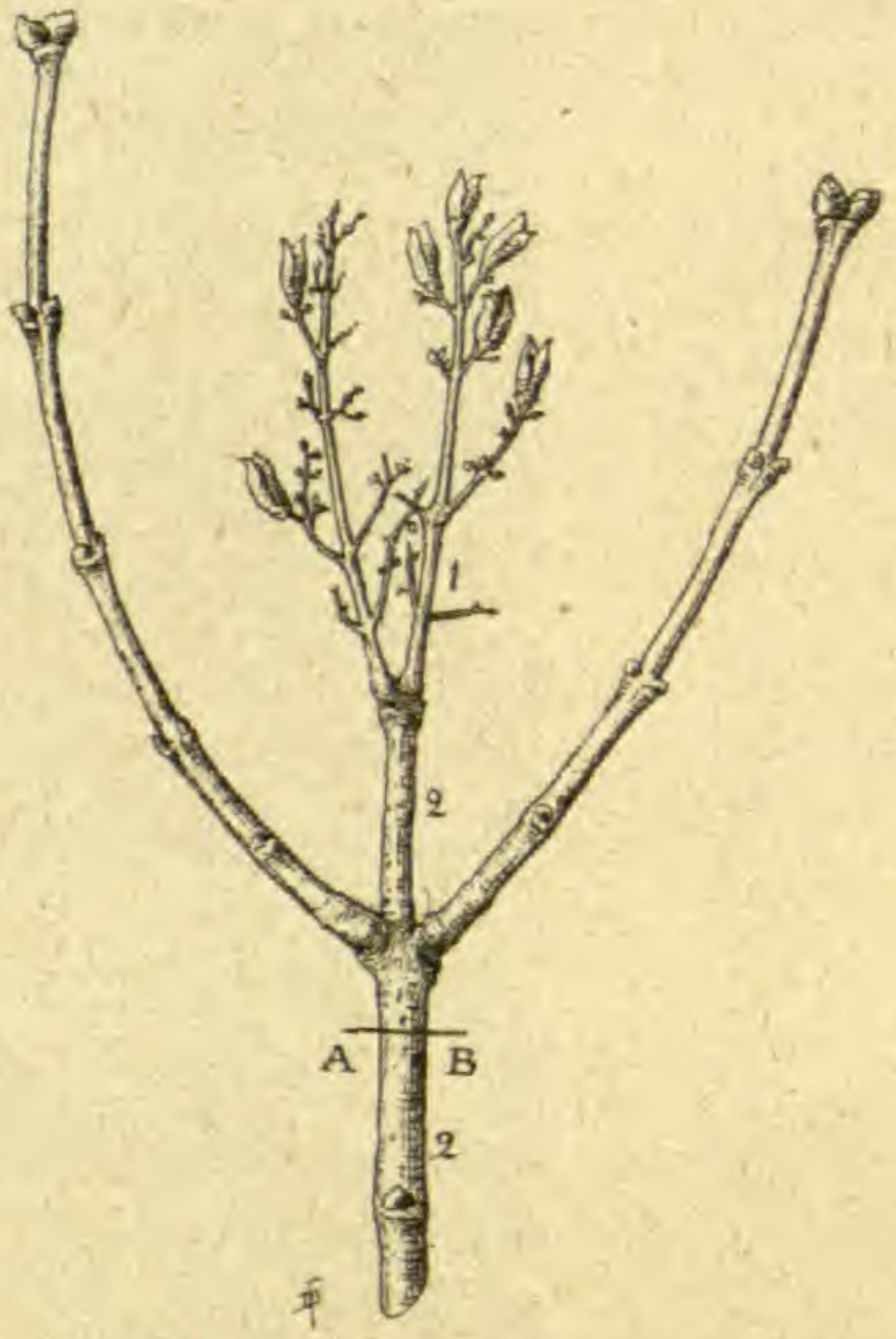


Fig. 55. — Ramification faussement dichotomique du Lilas. — A B, niveau de la coupe ; 1, bois d'un an ; 2, bois de deux ans. Au-dessus de 1 se voit l'inflorescence desséchée.

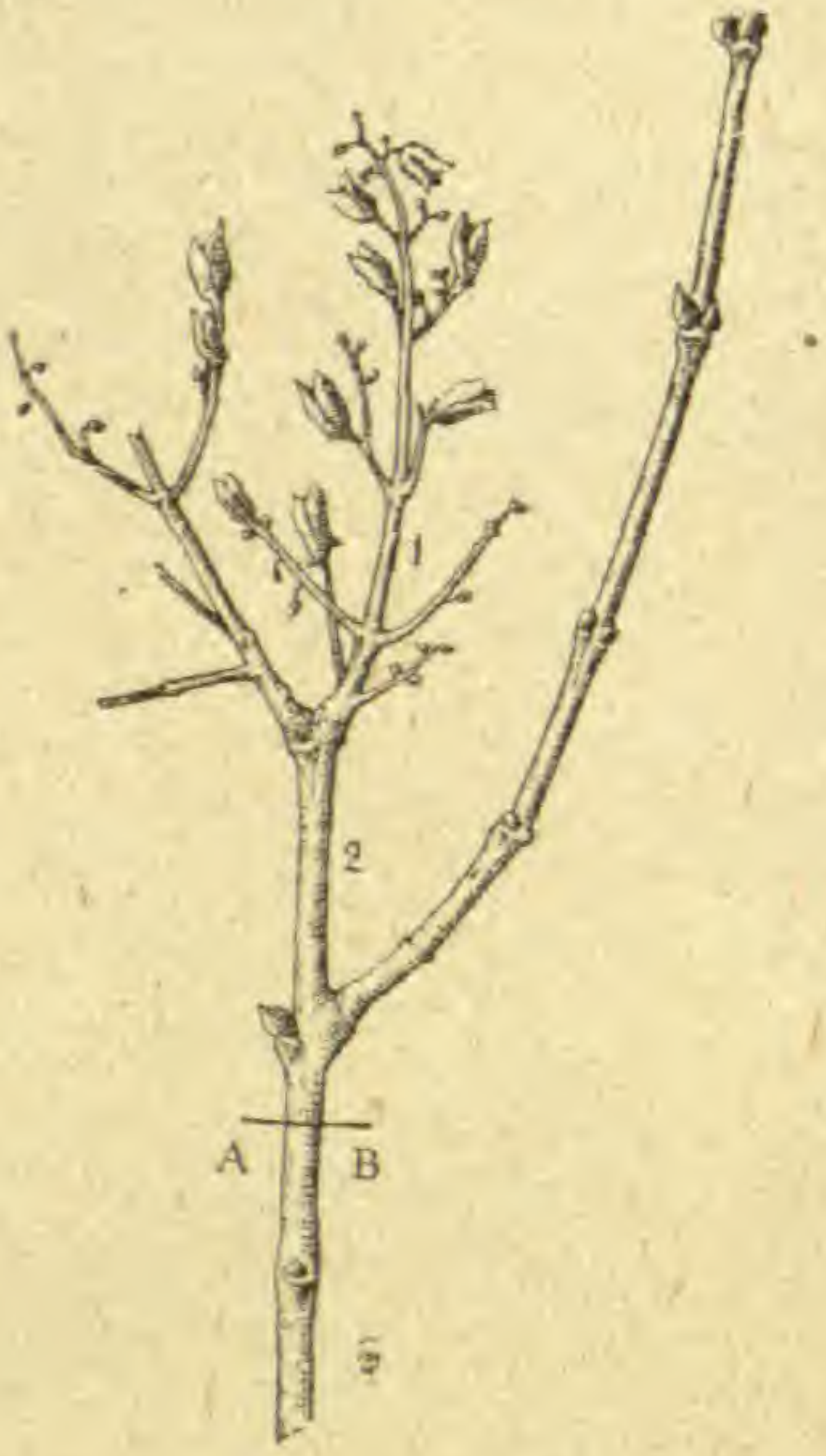


Fig. 56. — Sympode accidentel chez le Lilas. Mêmes notations que pour la figure 55.

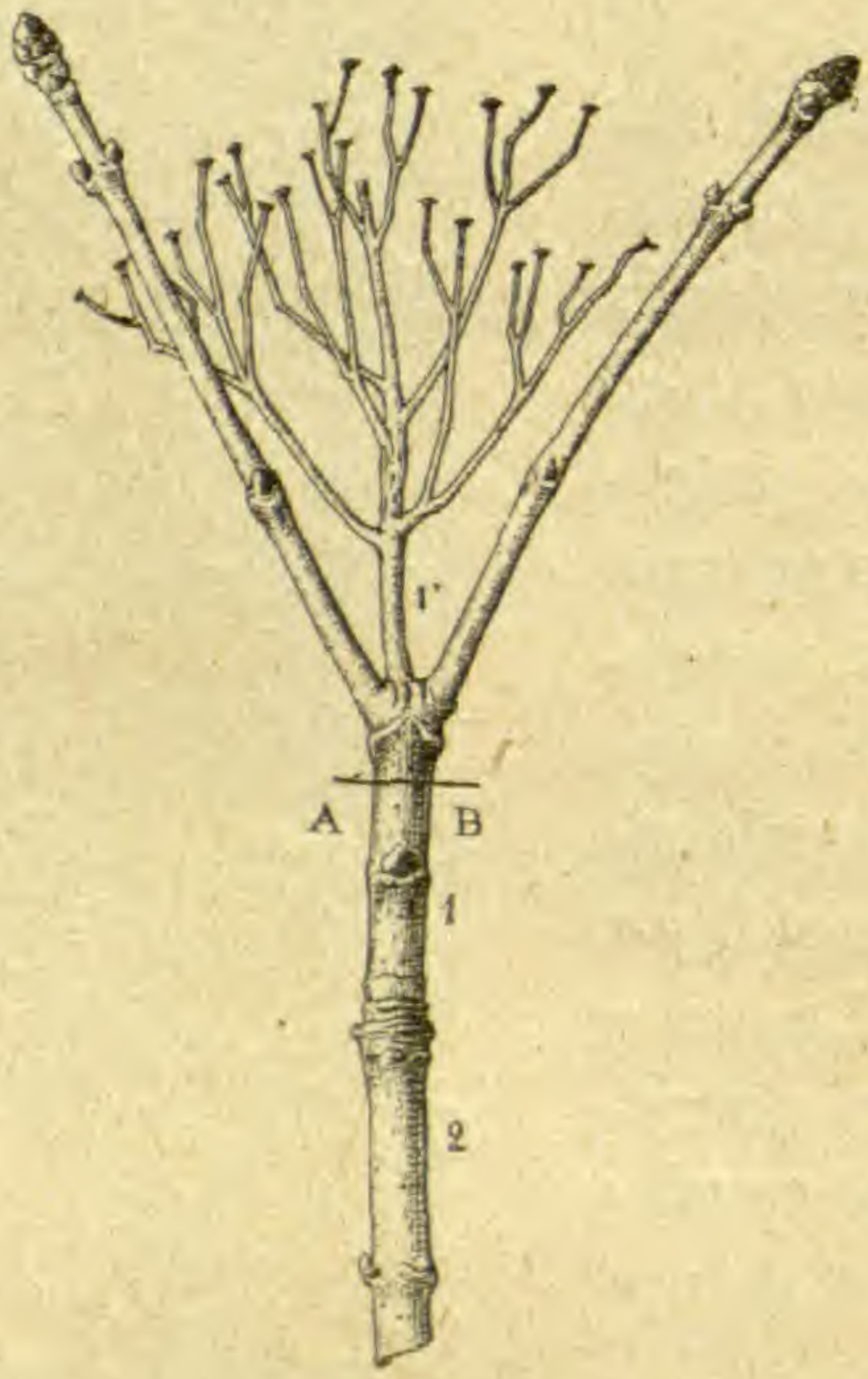


Fig. 57. — Ramification égale, faussement dichotomique d'un Erable. A B, niveau de la coupe ; 1, bois d'un an ; 1', inflorescence ; 2, bois de deux ans.

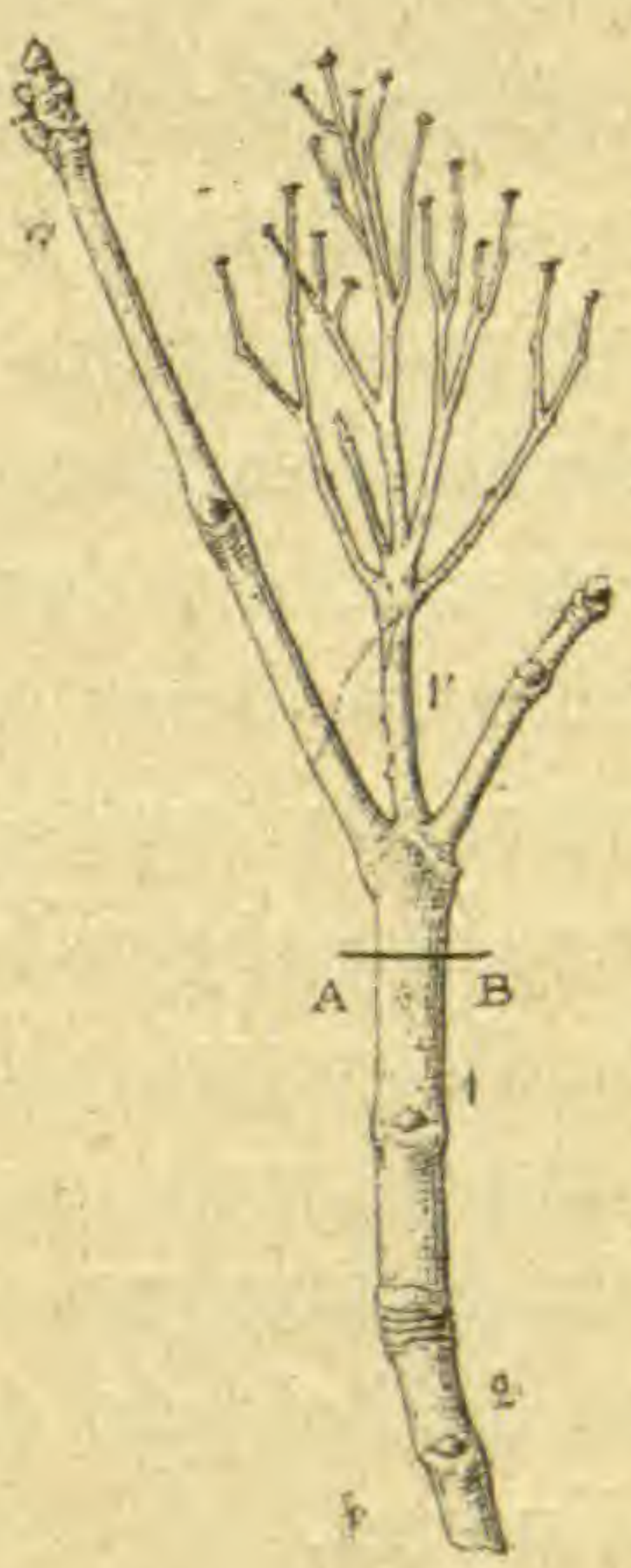


Fig. 58. — Ramification inégale, faussement dichotomique du même Erable. Mêmes notations que pour la figure 57.

l'année précédente comme chez le Lilas. La coupe A B présente une seule couche à symétrie cruciale s'il y a deux rameaux réparateurs égaux et du bois dorsiventral chez les pousses à ramification inégale ou sympodique.

En résumé, chez les arbres venus dans les conditions normales, il est impossible de fixer avec précision l'âge des branches courtes au bout d'un petit nombre d'années ; il en est de même à partir d'un âge beaucoup plus élevé chez les branches mixtes ; enfin la concordance entre le nombre des couches concentriques et celui des années persiste fort longtemps dans les grosses branches et surtout dans le tronc, mais elle disparaît cependant quand l'arbre est à son déclin.

Dès que cesse la correspondance entre ces nombres, on serait fatalement amené à donner à la branche ou à l'arbre entier un âge moins élevé qu'ils n'ont en réalité si l'on s'en rapportait exclusivement à la numération des couches concentriques ligneuses, car il arrive un moment où le microscope même ne permet plus de les distinguer.

III. ANATOMIE EXPÉRIMENTALE

La plupart des plantes herbacées et des arbres dont la structure vient d'être exposée ne se trouvent pas toujours placés dans des conditions de vie normale. Dans ce cas, leurs tissus secondaires réagissent de façon variée suivant les facteurs qui agissent sur le végétal.

A ce point de vue, Jean Daniel a étudié, en prenant de minutieuses précautions, qu'il a exposées dans sa thèse et qu'il serait trop long de décrire ici, deux catégories de facteurs :

1° la lumière et le régime de l'eau ;

2° les mutilations systématiques.

1. Lumière et régime de l'eau.

Il est facile de faire varier systématiquement ces facteurs. On peut réduire l'éclairement par l'emploi d'écrans, la mise à l'ombre plus ou moins accentuée, etc. Chez les arbres, on obtient par ces procédés des branches courtes comme il s'en produit naturellement dans les types venus normalement quand, par une ramification de plus en plus étendue, les parties internes sont ombrées de plus en plus par les parties externes.

Ces résultats s'accentuent encore par la culture en semis serrés, à l'ombre, parce que la concurrence vitale s'effectue alors entre les jeunes arbres à la fois pour l'aliment salin et l'aliment carboné. C'est ainsi que chez des Pommiers à la deuxième année de leur existence sont apparues des pousses courtes terminées par une rosette de feuilles, qui constituaient de véritables dards de première année quant à la forme et à la structure.

Les drageons des arbustes drageonnants, comme le Lilas, placés à la lumière atténuée, se transforment de très bonne heure en branches mixtes. C'est d'ailleurs ce qui se passe dans la nature quand ces drageons sont cachés par les arbres et les arbustes environnants ou par les branches supérieures du Lilas lui-même.

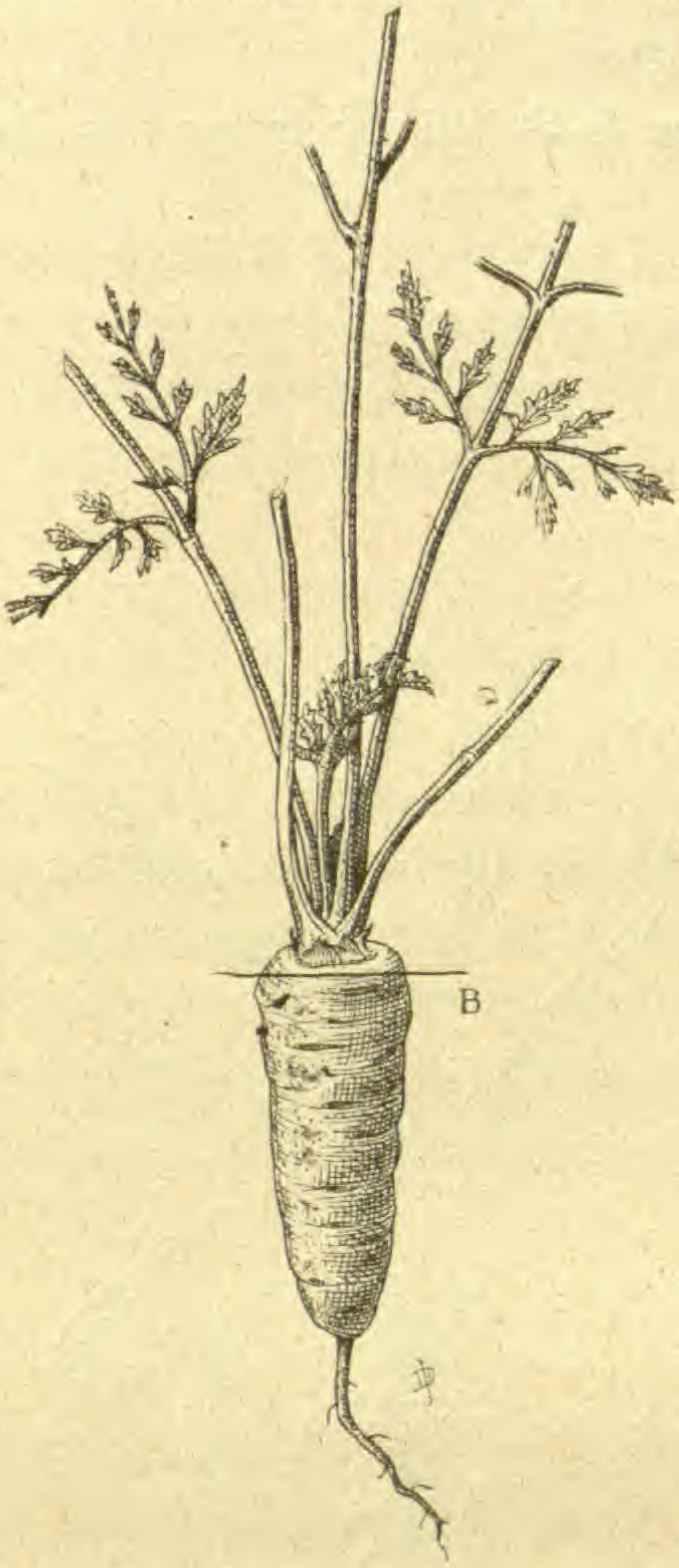
En un mot, par la réduction de l'éclairement et par celle de l'aliment souterrain, on modifie les deutéroxylèmes et l'on rend rapidement les couches concentriques ligneuses indistinctes de telle sorte que leur nombre est inférieur à celui des années de vie.

Chez les plantes herbacées, la réduction de l'éclairement et de l'aliment salin dissous dans l'eau a également des conséquences remarquables qui permettent d'expliquer divers phénomènes et diverses structures indiquées plus haut chez des plantes qui rencontrent dans la nature des conditions de vie plus ou moins facile.

Mais les espèces sont loin de se comporter de la même manière quand on fait artificiellement changer l'éclairement ou le régime de l'aliment. Quelques-unes conservent leurs mêmes rhythmes de végétation, comme par exemple la Laitue et les seules modifications du deutéroxylème consistent en des variations quantitatives des bois de rosette et de fructification.

D'autres, au contraire, ont un développement abrégé qui retentit profondément sur les bois secondaires, ou bien qui semble ne pas en changer les caractères. Ainsi la Carotte, la Chicorée, le Salsifis, le Scorzonère, etc., peuvent parfois donner des pieds accidentellement annuels (fig. 60 et 61), par culture en semis serrés ou par semis à contre-saison.

La Carotte potagère présente souvent des pieds annuels dans les semis effectués dans nos jardins. Si l'on étudie comparativement leur structure, on constate que chez le pied normal à rosette (fig. 59), il n'y a dans la coupe A B que du bois de rosette tandis que chez le pied accidentellement annuel (fig. 60), en A B, il y a du bois de rosette et du bois de fructification (fig. 4, pl. 1).



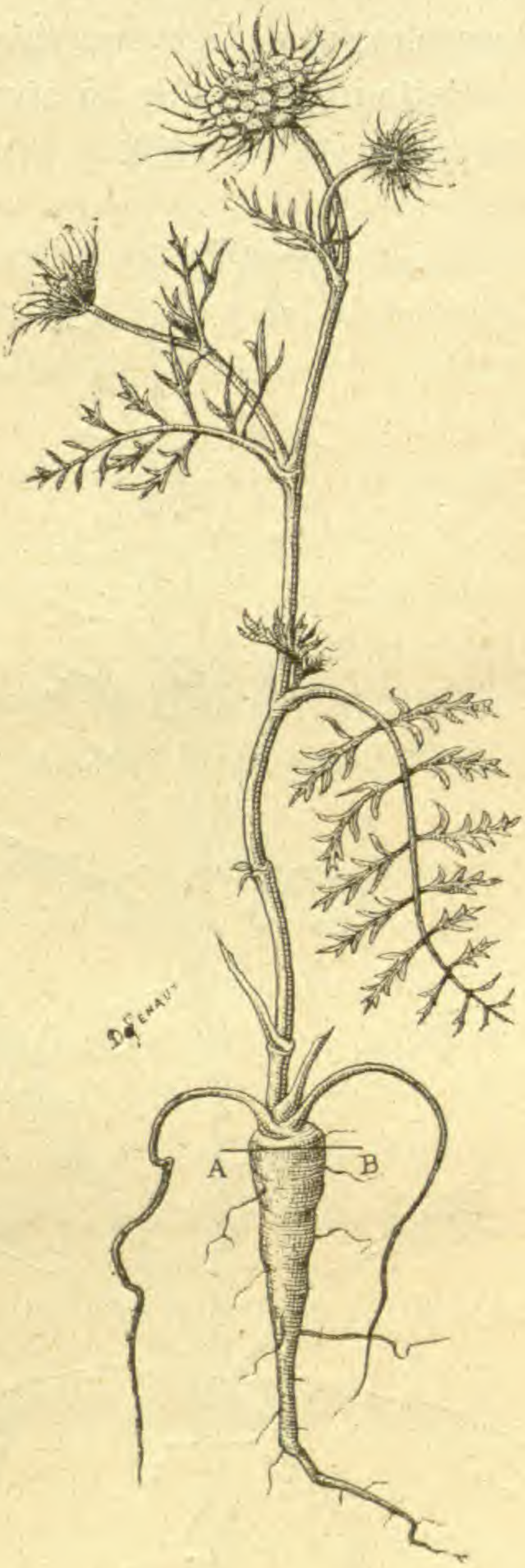


Fig. 59. — Pied de Carotte ayant conservé son rhythme normal de végétation.
A B, niveau de la coupe de la racine.

Fig. 60. — Carotte à développement condensé fleurissant la 1^re^ année de sa végétation.
A B, niveau de la coupe de racine.

Chez les Salsifis et Scorzonère où prédomine la fonction de réserve, les pieds annuels ainsi obtenus (fig. 61) ont la même structure, à part des variations quantitatives dans les tissus, que les types normaux. En pratiquant l'éclaircissement, ou par d'autres procédés analogues, on peut parfois rendre polycarpiques les Salsifis ayant prématurément fleuri. Cela se passe alors comme chez les Scorzonères où le phénomène est normal : une rosette réparatrice se forme qui donnera la tige fructifère l'année suivante, et l'ancienne tige desséchée se réduit à un chicot *t* (fig. 62).

Cette inversion de la structure chez le Salsifis ne laisse pas de traces distinctes dans le deutéroxylème de cette plante. Mais il en est tout autrement chez le *Sysimbrium austriacum* (fig. 16 et 17), le

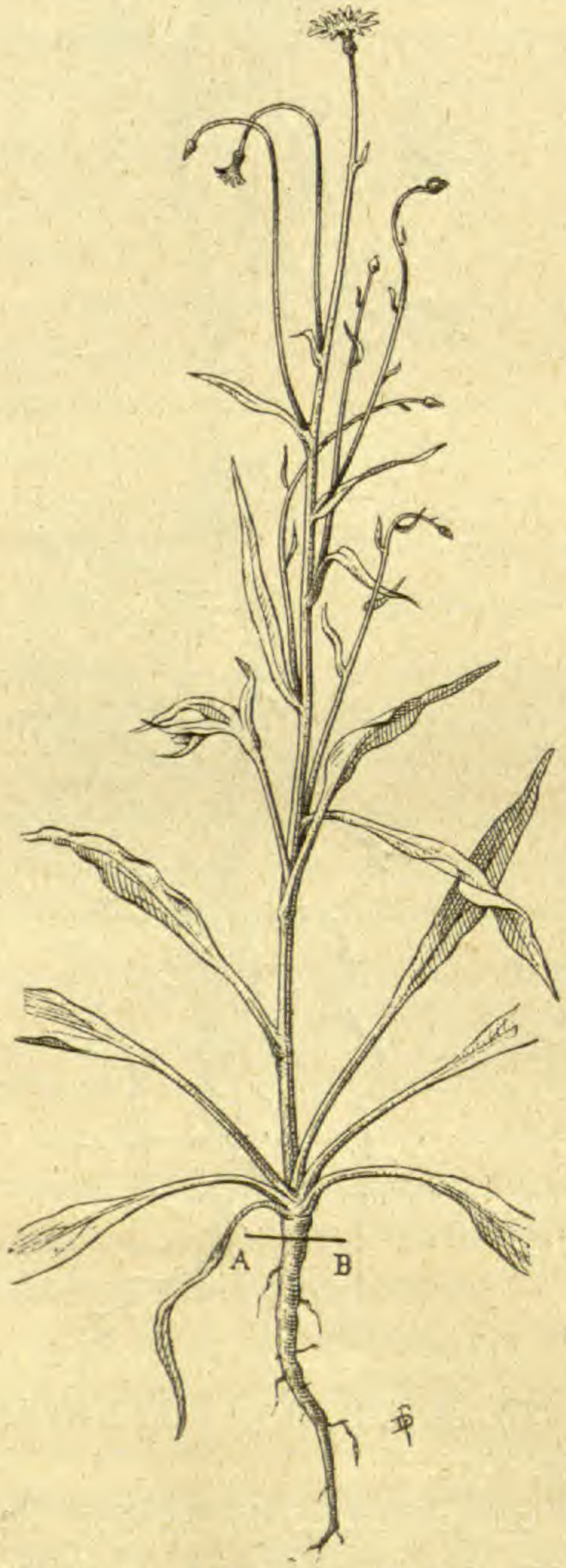


Fig. 61. — Pied fleuri de Scorzonère cultivé.
A B, niveau de la coupe de la racine.

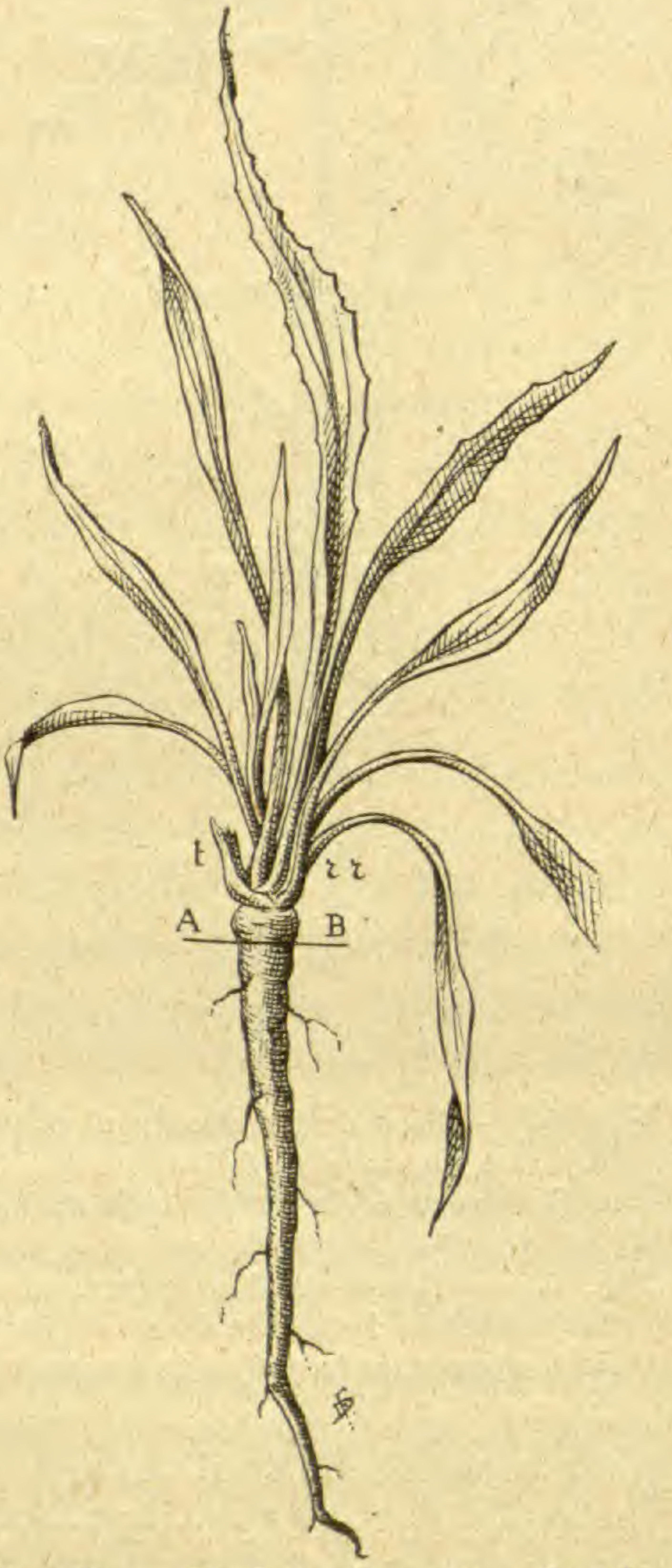


Fig. 62. — Pied de Scorzonère dont la tige fleurie est morte et desséchée. — *t*, chicot laissé par la chute de la tige; *rr*, rameau réparateur ; A B, niveau de la coupe de la racine.

Vesicaria, l'*Œnothera biennis* et diverses autres espèces à rosettes, qui, dans ce cas, présentent du bois de rosette à l'extérieur entourant du bois de fructification à l'intérieur, si l'on coupe la racine au moment de l'activité de la seconde rosette. Si l'on coupe la racine au moment de la deuxième fructification, on y trouve trois couches et le bois de rosette est intercalé entre deux bois de fructification. C'est en somme ce qui existe chez les pieds à développement condensé et prolongé qu'on trouve accidentellement dans la nature (fig. 3 et 4, pl. 4).

L'on peut donc dire que ces structures sont d'ordre physiologique, qu'elles dépendent de la nutrition plus ou moins facile et qu'à un développement inverse correspond une inversion de la structure.

Il a été précédemment indiqué que les organes de la plante ont une structure dont la symétrie varie suivant l'angle qu'ils font avec la verticale et que la symétrie, radiale chez un rameau vertical, devient bilatérale chez la tige horizontale.

Pour démontrer ce fait expérimentalement, il suffit de redresser les stolons du fraisier (fig. 34) pour transformer leur symétrie bilatérale en symétrie radiale ou de coucher des tiges verticales *(Senecio elegans, Pachysandra,* pour obtenir la symétrie bilatérale à la place de la symétrie radiale. C'est aux courbures rapprochées et alternantes de l'axe, dans les « arbres japonais » que les coupes de la tige et de la racine doivent leurs bois en anneaux, avec dos et ventres, ou leurs bois en faucilles très irréguliers *(Retinospora).*

En résumé, il résulte de cette série d'expériences très brièvement résumées ici qu'on peut reproduire, à l'aide des semis serrés ou espacés, des semis à contre-saison, de la mise au soleil ou à la lumière diversement atténuée, des courbures, etc., la plupart des structures constatées chez les plantes rencontrées dans la nature. Quelque compliquées qu'elles soient en apparence, ces structures sont dues à des facteurs naturels qui font varier le fonctionnement physiologique du végétal considéré.

Les variations du régime de l'eau ont des résultats soit du même genre que les précédentes, soit d'un autre ordre, si elles sont suffisamment espacées et de grande intensité. Dans ce dernier cas, elles portent sur le nombre des couches concentriques ligneuses formées au cours de la vie active. Lucien Daniel a montré que si la croissance d'une branche vigoureuse est brusquement arrêtée puis reprend ensuite après un temps d'arrêt, il se produit une couche concentrique supplémentaire. S'il y a n arrêts suffisamment espacés, la partie, qui normalement devrait posséder une seule couche concentrique, en présente en réalité $n + 1$.

Si l'on soumet à des arrosages intermittents séparés par des périodes de sécheresse des boutures de même âge et bien enracinées d'Héliotrope, de *Chrysanthemum frutescens,* d'*Ageratum,* de *Coleus,* de *Pelargonium zonale* et d'*Achyranthes,* on constate que les premières (fig. 1 et 2, pl. 8) enregistrent nettement les variations du régime de l'eau par des couches concentriques spéciales ; que ces couches concentriques sont bien moins distinctes chez les *Coleus* (fig. 3 et 4, pl. 8) et qu'elles n'existent pas chez les *Pelargonium* et les *Achyranthes.*

La formule $n + 1$ ne peut donc s'appliquer à toutes les plantes ; elle n'est pas générale et c'est ce qu'avait déjà fait remarquer Lucien Daniel pour d'autres plantes.

En changeant une plante de climat ou de station, il peut se faire que les couches concentriques ligneuses perdent de leur netteté *(Dirca palustris)* ou qu'elles subissent simplement des variations quantitatives *(Carlina vulgaris, Chlora perfoliata,* etc.). Les changements de niveau entraînent également, pour les plantes à rosettes, des modifications de structure diverses, suivant l'avance ou le retard que subit leur développement.

2. Mutilations intéressant la totalité du bois secondaire

La décapitation d'une plante entière ou de l'un de ses organes en pleine végétation provoque chez certaines plantes la formation dans le deutéroxylème en formation l'apparition d'une couche concentrique supplémentaire suivant la formule $n + 1$, comme chez les plantes soumises à des arrosages intermittents espacés. En outre, on réalise, par le fait de l'apparition d'un rameau réparateur ou de plusieurs, tous les changements de symétrie observés dans la formation naturelle des cymes multipares, bipares ou unipares.

Mais toutes les plantes et même tous les organes d'une même plante ne se comportent pas sous ce rapport de façon semblable après leur décapitation à l'état herbacé. Ainsi, dans les arbres par exemple, ce sont seulement les branches longues qui, tant qu'elles sont à croissance vigoureuse indéfinie, se conforment après la taille en vert à la formule $n + 1$. Les branches courtes n'enregistrent pas, dans leur bois, de couches spéciales au pincement et cela se conçoit puisque la période hivernale de vie ralentie, plus importante, ne laisse pas de trace chez ces organes rabougris.

Il y a des arbrisseaux, comme la Vigne, qui exigent que la taille soit faite au moment où les bois sont déjà assez durs, sinon la trace de l'opération n'est pas visible. Et il y a d'autres arbustes dont le deutéroxylème reste uniforme chez les exemplaires taillés en vert comme chez ceux qui ne le sont pas.

Les plantes herbacées sont également loin de se comporter de la même manière suivant les espèces, après la taille en vert. Le Pissenlit, le Liseron, etc., dont on brise la racine ou le rhizome, réparent bien les parties détruites. Mais cette régénération n'est pas inscrite dans le tissu ligneux, réduit ou fortement spécialisé dans les parties souterraines.

Dans d'autres espèces, la décapitation entraîne au contraire la formation de couches concentriques supplémentaires nettement distinctes. Si le rameau réparateur fournit directement une tige florale (Laitue, par exemple), le bois de régénération qui se forme après décapitation de la tige aérienne est lui-même du bois de fructification et il forme des îlots proportionnels à la capacité fonctionnelle de chaque rameau réparateur (fig. 1, pl. 6) si, après décapitation, il s'est formé une cyme multipare (fig. 63). Le bois de régénération peut former un anneau complet, régulier (fig. 2, pl. 6) comme chez le Lampsane, ou irrégulier comme chez le *Chrysanthemum segetum*, etc ; dans certains cas, il est en faucille, comme chez les pieds peu

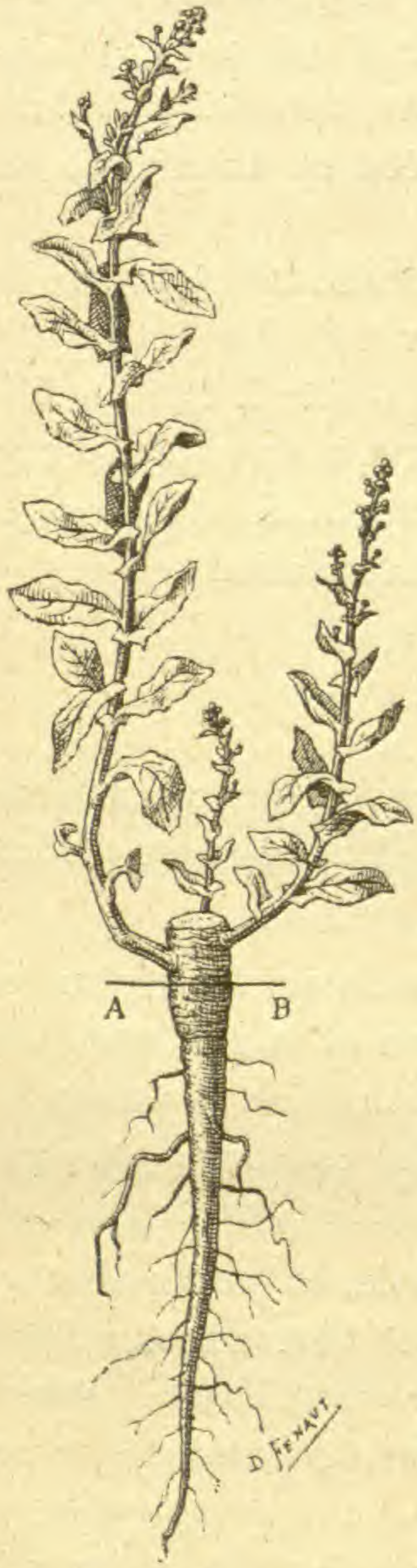


Fig. 63. — Laitue décapitée au moment de la phase de fructification. Elle a donné 3 rameaux réparateurs inégaux. A B, niveau de la coupe.

vigoureux de Vipérine qui donnent un seul rameau réparateur de faible vigueur.

Dans les plantes à rosette, la décapitation à la phase de fructification (fig. 4, pl. 5) donne lieu aux phénomènes qui ont déjà été décrits à propos des développements condensé, retardé ou interverti, sous l'action des variations de la lumière et du régime de l'eau.

L'étude des phénomènes de même ordre consécutifs à la greffe quand le greffage est fait au moment de la végétation active des plantes associées, conduit chez le sujet ou hypobiote à des modifications correspondantes du tissu secondaire ligneux (formation d'une couche concentrique supplémentaire et changement de symétrie) si celui-ci est apte à se modifier à la suite de la décapitation.

Conclusions générales.

L'auteur a été amené à tirer de son long travail des conclusions d'ordre botanique, philosophique et agricole dont voici les principales :

Il y a un rapport étroit entre les conditions de vie, les rhythmes particuliers du développement, l'organographie et la structure des bois secondaires chez les Dicotylédones. Aux convergences morphologiques extérieures correspondent souvent des convergences dans le deutéroxylème et elles proviennent des mêmes causes en général.

Les modes de ramification indéfinie ou définie, la valeur relative des appels nutritifs exercés par les organes, les dérivations suivant leur valeur, l'époque de leur apparition et leur situation, etc., entraînent des variations dans la répartition des matières nutritives qui retentissent sur la structure du deutéroxylème et sur sa symétrie. Ces formations peuvent souvent se prévoir à l'avance, en grande partie du moins, et se reproduire expérimentalement.

Chez les plantes herbacées monocarpiques ou polycarpiques, il y a lieu de distinguer les plantes à rosette qui présentent des bois physiologiques particuliers, dont la nature est commandée par la fonction mais qui sont sans rapport avec l'âge, le développement pouvant être condensé, prolongé ou interverti sans provoquer obligatoirement la formation de couches nouvelles ligneuses distinctes

Le nombre des couches concentriques ligneuses n'est pas en rapport constant avec l'âge.

Chez les arbres, ce rapport existe pendant un temps assez court dans les branches courtes ; il persiste plus longtemps dans les branches mixtes et en général très longtemps dans les branches longues et dans le tronc. Cependant il arrive un moment où la distinction des couches concentriques devient impossible même au microscope, dans ces dernières parties.

On peut artificiellement modifier le nombre des couches du deutéroxylème et l'amener à présenter soit un nombre inférieur, soit un nombre supérieur à celui des années, cela chez certaines plantes herbacées et chez la plupart des végétaux arborescents. Cela se produit accidentellement dans la nature.

Il résulte de là que la détermination de l'âge d'une plante herbacée par l'examen du nombre des couches concentriques observées sur la section transversale de sa racine ou de sa tige ne peut se faire d'une façon sûre dans la majorité des cas ; que, chez les arbres, ce procédé n'est utilisable que pendant la période de croissance régulière très active des organes et, comme le procédé exige que la partie considérée n'ait pas subi de gros accidents de végétation au cours de son développement, il ne saurait avoir la précision absolue que lui a attribuée le législateur. De même, il est impossible de fixer, d'une façon sûre, l'âge de vieux arbres abattus, et l'on comprend ainsi les divergences d'évaluation que présentent à leur sujet les ouvrages de Botanique.

Au point de vue philosophique, l'auteur, avec une réserve qu'on ne peut qu'approuver, s'est gardé de chercher autre chose que des *faits* et d'épiloguer longuement sur les *hypothèses* qui ont la prétention d'expliquer la *vie* et d'en indiquer la *cause* (finalisme, élan vital, mécanisme).

Pour lui, nous nous trouvons en présence d'un problème insoluble. L'homme de science a mieux à faire, en scrutant l'organisation des êtres et l'influence des milieux, que de perdre son temps à l'établissement d'hypothèses sans portée pratique et à la recherche de théories invérifiables parce qu'elles reposent sur de simples données de l'esprit. Comme ces théories sont érigées en dogmes par leurs auteurs ou par leurs partisans, elles arrêtent plutôt le progrès de la Science qu'elles ont la prétention de servir.

Il n'est pas nécessaire de connaître l'origine de la vie pour en étudier les manifestations ; ignorer l'origine des espèces n'empêche pas de tirer parti des productions de la nature. Il suffit à l'agriculteur de savoir quelles sont les directions imprimées par les conditions de vie aux êtres qu'il a domestiqués ou qui lui nuisent. Les précisions qui ressortent des études qui viennent d'être analysées ont une certaine importance agricole, car les variations des bois et des parenchymes chez les plantes cultivées intéressent à la fois le maraîcher, l'arboriculteur et l'agriculteur qui, suivant les cas, cherchent à réduire ou à développer ces tissus.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche 1

Fig. 1. — Racine de Pensée d'un an environ. Le bois de fructification n'est pas encore formé et le bois de rosette existe seul.

Fig. 2. — Racine âgée de *Scandix Pecten Veneris*. Le bois de fructification est plus développé que le bois de rosette.

Fig. 3. — Racine de 2 ans chez le *Dianthus Armeria*. Le bois de rosette et le bois de fructification ont à peu près les mêmes dimensions.

Fig. 4. — Racine de *Lactuca Scariola* âgée de 2 ans. Le bois de rosette l'emporte de beaucoup sur le bois de fructification.

Planche 2

Fig. 1. — *Senebiera didyma*. Racine âgée, à nombreuses couches ligneuses concentriques.

Fig. 2. — Racine de neuf mois du *Medicago apiculata*, avec ses couches ligneuses concentriques multiples.

Fig. 3. — Racine de trois mois du *Lavatera cretica*, à couches concentriques ligneuses nombreuses.

Fig. 4. — Axe hypocotylé de huit mois du *Mercurialis annua* offrant plusieurs couches ligneuses concentriques.

Planche 3

Fig. 1. — Racine, âgée de 3 ans, du *Convolvulus arvensis*, sans couches concentriques et à faisceaux ligneux primaires visibles.

Fig. 2. — Rhizome de 2 ans du *Sonchus arvensis*, à bois rayonnants uniformes.

Fig. 3. — Rhizome de 7 ans chez l'*Eryngium maritimum*, à bois uniformes rayonnants et ramifiés en V.

Fig. 4. — Rhizome de 2 ans du *Physalis Alkekengi* à deux dos et deux ventres (symétrie cruciale).

PLANCHE 4

Fig. 1. — *Medicago sativa*, racine de 25 ans, à bois rayonnants et à couches concentriques peu distinctes.

Fig. 2. — *Portulaca afra*, tige de 50 ans au moins, à bois rayonnants et à couches concentriques peu distinctes.

Fig. 3. — Tige de 10 ans du *Lippia repens*. Les couches concentriques ligneuses sont presque indistinctes.

Fig. 4. — Rhizome de 5 ans de l'*Epimedium alpinum*. Les couches concentriques ligneuses sont peu nettes, mais elles sont beaucoup plus visibles dans les rayons médullaires.

PLANCHE 5

Fig. 1. — Racine de *Plantago coronopus* vivace. On voit la succession des bois de rosette et des bois de fructification alternants.

Fig. 2. — Racine de *Lunaria biennis* âgée de 2 ans. Une couche de bois de rosette est comprise entre deux bois de fructification.

Fig. 3. — Tige d'*Aubrietia purpurea* âgée de 8 ans, avec ses bois de rosette et ses bois de fructification en alternance.

Fig. 4. — *Vesicaria utriculata*, tige remontante coupée au-dessous de deux rosettes régénératrices symétriques.

PLANCHE 6

Fig. 1. — Racine de Laitue décapitée près le collet. Le bois de régénération forme trois îlôts inégaux correspondant aux rameaux réparateurs.

Fig. 2. — Racine d'un *Lampsana communis* remontant sans rosette.

Fig. 3. — Racine d'un *Sysimbrium austriacum* remontant avec formation de rosettes réparatrices. Le bois de remonte est du bois de rosette.

Fig. 4. — Racine d'*Œnothera biennis* à développement interverti. Le bois de fructification est entouré par le bois de rosette.

PLANCHE 7

Fig. 1. — *Potentilla Fragariastrum*, tige âgée de 5 ans, montrant les larges compartiments médullaires et des bois à couches concentriques assez peu distinctes.

Fig. 2. — Portion de la même tige âgée de 9 ans.

Fig. 3. — Epine de *Prunus spinosa* portant deux petits rameaux ayant produit chacun un peu de bois fibreux en faucille.

Fig. 4. — Epine de *Cydonia japonica*, portant des petits rameaux à fleurs, ayant donné du bois en faucille, proportionnellement à leur vigueur.

PLANCHE 8

Fig. 1. — Bouture d'*Heliotropium peruvianum* ayant subi des alternances

d'arrosage et de sécheresse. On y voit les couches concentriques correspondantes très marquées.

Fig. 2. — Bouture d'*Ageratum conyzoïdes* exposée successivement à la sécheresse et à l'humidité. Les couches concentriques correspondantes sont nettes encore.

Fig. 3. — Bouture de *Coleus* à feuilles panachées de blanc jaunâtre, traitée comme celles d'Héliotrope et d'*Ageratum*. Les couches concentriques sont peu prononcées.

Fig. 4. — Bouture de *Coleus* à feuilles rouges, ayant subi alternativement des périodes de sécheresse et d'humidité. Les couches concentriques correspondantes sont à peine visibles.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

THOMAS HARPER GOODSPEED. **Parthenogenesis, Parthenocarpy and Phenospermy in** *NICOTIANA. (University of California Publications, Botany. 5.,* 1915).

Les multiples essais institués par l'auteur pour provoquer la parthénogénèse chez *Nicotiana* n'ont donné aucun résultat pour un nombre considérable d'espèces, variétés et hybrides de ce genre. Seule la race *N. Tabacum* « Cuba » a donné des fruits parthénocarpiques, plus de 100 sur 800 castrations et mutilations de boutons floraux.

Dans la plupart de ces fruits, les graines vides sont en grand nombre et généralement plus petites que les graines provenant de fécondation.

Parmi les quelque 50 graines trouvées dans 9 de ces fruits, certaines présentaient un endosperme et des embryons normaux et quelques-unes ont produit des plantules normales. D'autres, enfin, n'étaient ni parthénogénétiques, ni « phénospermiques » : c'est ce dernier terme que GOODSPEED propose pour désigner les graines avortées et vides, ayant un aspect normal, mais constituées par les seuls téguments.

A. Pierre ALLORGE.

EDUARDO REYES PROSPER. **Las estepas de Espana y su vegetacion.** Madrid, 1915.

Les steppes salées qui font l'objet principal de cette étude occupent en Espagne plus de 72.000 kq., couvrant ainsi la septième partie environ du pays : c'est dire leur importance géographique et économique.

D'après leur végétation, on peut distinguer trois types de steppes :

1. S. à Salsolacées et à Plombaginées (s. salées proprement dites).
2. S. à Labiées (« tomillares ») ;
3. S. à Graminées (« espartarias ») qui se rencontrent sur le pourtour des steppes salées et aussi en mélange avec elles.

L'auteur s'occupe d'abord à délimiter les territoires steppiques. Il en distingue seize dont voici les plus importants par ordre d'étendue : steppe centrale, au Sud-Est de Madrid, la plus vaste avec ses 23.000 kq. ; s. ibérique ou navarro-aragonaise (15.500 kq.) ; s. littorale, d'Alicante à Almeria (11.600 kq.) ; s. bétique, à l'Est de Séville et de Cordoue (8.000 kq.) ; s. catalane ; s. de Valladolid ; s. de Grenade. Par ses nombreuses explorations, il a augmenté de plus de 4.000 kq. les domaines steppiques déjà reconnus par WILLKOMM.

Le substratum géologique est principalement constitué par des sédiments tertiaires, plus rarement par du Quaternaire, du Crétacé et du Trias.

Les sols steppiques se caractérisent par la très faible quantité ou l'absence complète d'humus, l'abondance du calcaire et des sels de Na, K et Mg et la présence constante de NaCl. Suivant la coloration blanchâtre ou rouge des marnes, gypses, argiles et calcaires qui forment ces sols, ils reçoivent les noms populaires de « calveros » et de « rubiales ». De nombreuses lagunes desséchées pendant la saison chaude se rencontrent dans beaucoup de steppes ; des espèces remarquables y végètent, telles *Ruppia drepanensis* Tin., *R. aragonensis* Losc. et des Characées que R. Prosper a étudiées dans une intéressante monographie « Las Carofitas de España ».

Le climat steppique est dominé par une extrême sécheresse atmosphérique : les pluies tombent par grandes masses, mais rarement. Les variations de température dans une même journée sont considérables ; c'est ainsi que l'on peut passer de max. de 37-40° à l'ombre à des min. de 2-4°. En Juillet, dans la steppe bétique, l'auteur a constaté près de 50° à l'ombre ; en Janvier, dans la steppe centrale, 17°. Ces conditions climatiques jointes aux conditions édaphiques indiquées plus haut, déterminent chez les végétaux qui les subissent des modifications morphologiques analogues en partie à celles qui se manifestent pour les plantes désertiques : (développement des tissus lignifiés, des épines, épaisseur de la cuticule, revêtement pilifère abondant, etc.). Ces caractères sont du reste assez plastiques et la culture en sol et air humides les atténue rapidement : c'est là un fait classique de morphologie expérimentale que l'auteur a confirmé pour quelques plantes steppiques.

La seconde moitié de l'ouvrage est plus spécialement consacrée à la végétation. Après avoir énuméré les espèces spéciales aux steppes salées et celles qui présentent là leur plus grande extension, R. Prosper décrit ce qu'il appelle les « formaciones esteparias ». Ce chapitre qui aurait dû être le plus intéressant est malheureusement assez confus. Le terme formation y est pris, semble-t-il, dans un sens tout au moins inexact : l'auteur parle par exemple de formations de *Crucianella maritima*, d'*Aphyllanthes monspeliensis*, de *Gypsophila hispanica*, de *G. tomentosa*, etc. et il en arrive ainsi à distinguer presque autant de formations que d'espèces, basant donc cette notion phytogéographique sur des données floristiques, ce qui est contraire à sa définition même. C'est par les formes de végétation de ses constituants qu'elle doit être déterminée (Congrès de Bruxelles, 1910). La steppe salée est une *formation* : en Espagne, au Turkestan, ou dans l'Amérique du Sud, sa végétation, différente spécifiquement, présente les mêmes caractères écologiques. Or, ici, les considérations écologiques sont presque entièrement négligées. En outre, les mots association et formation semblent être confondus à en juger par ce qu'on lit page 243 « ... formaciones de la *Salvia officinalis*... » et cinq lignes plus bas « ... asociaciones de la *Salvia phlomoides*... », ce qui n'est évidemment pas très logique. Malgré l'indécision qui règne parfois encore dans la nomenclature phytogéographique, il est cependant certains termes dont le sens paraît désormais fixé. On peut également regretter que les données phénologiques soient aussi sommaires : les aspects saisonniers des steppes admettent de multiples modalités et leur description minutieuse est loin d'être sans intérêt. Ces quelques critiques formulées, examinons les « formations » steppiques.

Dans de nombreux cas, les steppes se sont établies sur d'anciens territoires forestiers ravagés par l'homme ; sur le pourtour des steppes et dans leur domaine, sous forme d'îlots, il y a encore des peuplements forestiers étendus, pineraies dans la région littorale, chênaies dans l'intérieur.

Les « espartarias » sont essentiellement caractérisées par des Graminées : dans les « calveros », c'est *Lygaeum Spartum* qui domine, dans les « rubiales », c'est *Macrochloa tenacissima*. A ces espèces se joignent des *Stipa,* des *Brachypodium,* des *Avena, Agrostis nebulosa* (dans les prés salés), parfois *Bromus rubens*.

Dans les parties inondées, *Arundo Donax* et *Phragmites communis* avec sa variété *flavescens* couvrent de vastes domaines : ils sont accompagnés d'autres hydrophytes sociales *(Scirpus maritimus, S. Holoschoenus, Cyperus olivaris, Schoenus nigricans, Juncus* sp., *Typha* sp.). Au bord des lagunes et des cours d'eau, les Saules et les Tamaris sont abondants.

Dans les steppes bétique et littorale, il faut noter la fréquence de *Chamaerops humilis*.

Les Salsolacées et les Plombaginées qui représentent les éléments typiques des steppes salées appartiennent aux genres *Salsola, Atriplex, Eurotia, Anabasis, Halogeton, Beta, Caroxylon, Chenopodina, Statice* (plus de 30 espèces). *Sonchus crassifolius* apparaît aussi comme une espèce constante ; de même les *Frankenia*. A côté de ces halophiles caractéristiques, il en est un très grand nombre d'autres d'une importance souvent considérable. Ce sont surtout des Paronychiées (*Herniaria, Paronychia),* des Ombellifères, des Crucifères, des *Reseda,* des *Gypsophila,* des *Ononis,* des *Erythræa,* des Euphorbiacées (en particulier la curieuse *Securinega buxifolia),* des *Onopordon,* des *Centaurea* (plus de 70 espèces), des *Xanthium,* des *Campanula,* des *Verbascum,* etc., etc.

Les « tomillares » qui couvrent une superficie de plus de 1.500 kq., constituent une formation de sous-arbrisseaux et de plantes sous-frutescentes : Labiées *(Thymus, Lavandula, Teucrium, Sideritis, Marrubium, Phlomis),* Cistinées *(Helianthemum, Cistus), Artemisia,* etc.

Les « formations » culturales les plus notables sont celles que déterminent l'Amandier, la Vigne, le Figuier, les Orangers et Citronniers, le Grenadier, l'Anis, le Safran, les Opuntias ; dans la steppe littorale d'Alicante, le Dattier forme de belles palmeraies.

Dans le dernier chapitre de son travail, l'auteur abordant la question pratique indique les applications des plantes steppiques et énumère successivement les espèces fourragères, industrielles, médicinales et ornementales.

A. PIERRE ALLORGE.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

Édouard Heckel est mort à Marseille, le 21 Janvier dernier, à l'âge de 73 ans.

Entré dans l'enseignement en 1870, il débuta à l'École supérieure de Pharmacie de Montpellier ; il passa quelques années après à l'École de Nancy, puis à la Faculté des Sciences de Grenoble. En 1877, il fut nommé à Marseille où il occupa jusqu'au moment où il prit sa retraite les chaires de Botanique de la Faculté des Sciences et de Matière médicale à l'École de Médecine et de Pharmacie.

On doit à Heckel la création à Marseille du jardin botanique de cette ville et la création de l'Institut botanico-géologique colonial qui devint successivement l'Institut colonial, puis le Musée colonial de Marseille. C'est également Heckel qui fonda les « *Annales de l'Institut colonial de Marseille* » devenues ensuite les « *Annales du Musée de Marseille.* »

Heckel publia de très nombreux travaux dont la plupart sont relatifs à la Botanique coloniale. Il était commandeur de la Légion d'honneur et correspondant de l'Académie des Sciences pour la section d'Économie rurale.

⁂

Nous avons également à déplorer la mort du botaniste Edmond-Gustave Camus, décédé à Paris en Août 1915.

Nemours. — Imp. Henri Bouloy. *Le Gérant :* Henri Bouloy

L'AZOTE LIBRE

ET LES PLANTES SUPÉRIEURES

par M. Marin MOLLIARD

A la suite des travaux de Boussingault (1837-38, 1851-54) (1) on considérait comme définitivement établie la notion que l'azote libre de l'air se comporte à la manière d'une substance absolument indifférente vis-à-vis des végétaux vasculaires; l'opinion contraire, soutenue par G. Ville (1849-54) (2), paraissait résulter d'erreurs de technique.

Depuis, la découverte de l'assimilation de l'azote libre par les plantes appartenant à la famille des Légumineuses, assimilation s'effectuant d'ailleurs par l'intermédiaire de microorganismes symbiotiques, puis la démonstration de l'utilisation de l'azote à l'état gazeux par différentes bactéries du sol ont suscité des doutes sur la manière dont se comportent à cet égard les plantes supérieurs elles-mêmes ; différents auteurs ont remis en question dans ces dernières années la possibilité d'une synthèse des matières protéiques à partir de l'azote de l'air.

Cependant les travaux de Boussingault avaient reçu entre temps une confirmation particulièrement précise dans les recherches de Schlœsing et Laurent (3) : ces auteurs ont montré en effet que, si les Légumineuses sont capables d'absorber l'azote libre lorsqu'elles sont associées au *Rhizobium radicicola,* elles se montrent absolument indifférentes vis-à-vis de ce gaz lorsqu'elles sont seules. Malgré cela Frank (1 à 3), Stoklasa (4) reviennent à l'opinion défendue antérieurement par G. Ville et, plus récemment, Jamieson d'une part, Mameli et Pollacci de l'autre arrivent, par des voies différentes, à la même conclusion.

---

(1) J. Boussingault. *Agronomie, chimie agricole et physiologie,* Paris, 1860.

(2) G. Ville. Recherches expérimentales sur la végétation *(C. R. Ac. Sc.,* 1852, **35**, 464, 650).

G. Ville. Absorption de l'azote de l'air par les plantes *(C. R. Ac. Sc.,* 1854, **38**, 705, 723).

(3) Th. Schlœsing fils et Em. Laurent. Sur la fixation de l'azote gazeux par les Légumineuses *(C. R. Ac. Sc.,* 1890, **111**, 750).

Les travaux de Jamieson (5) ne nous retiendront pas longtemps; pour cet auteur les plantes supérieures, telles que le Mouron, sont capables d'utiliser l'azote gazeux par le fonctionnement de certains poils glandulaires ; cette notion se trouve être basée sur la manière dont se comportent ces poils au cours de leur développement vis-à-vis des réactifs des substances protéiques; ces dernières, en quantité d'abord peu considérable, augmentent progressivement, puis diminuent au contraire lorsque le poil a atteint son maximum de croissance ; mais l'auteur n'apporte aucune démonstration que ces matières protéiques proviennent de l'azote de l'air et non d'une migration des tissus voisins de la feuille. A côté des nombreuses critiques à priori qu'on pouvait adresser à la manière de voir de Jamieson, Kövessi (6) a apporté une démonstration décisive qui doit la faire rejeter ; il a montré que ces poils se comportent absolument de la même manière vis-à-vis des réactifs des substances protéiques lorsque le développement de la plante a lieu dans une atmosphère où l'azote est remplacé intégralement par de l'hydrogène.

Avec Mameli et Pollacci (7), qui n'acceptent pas d'ailleurs les vues de Jamieson en ce qui concerne le mécanisme de l'utilisation

---

(1) Frank. Ueber Assimilation von Stickstoff aus der Luft durch *Robinia pseudacacia (Ber. d. d. bot. Ges.,* 1890, **8**, 292).

(2) Frank et Otto. Untersuchungen über Stickstoffassimilation in der Pflanze *(Ber. d. d. bot. Ges.,* 1890, **8**, 331).

(3) Frank. Die Assimilation der freien Stickstoffs durch die Pflanzenwelt *(Bot. Zeitg,* 1893, **51**, 139).

(4) Stoklasa. Studien über die Assimilation elementaren Stickstoffs durch die Pflanzen *(Landw. Jahrb.,* 1895, **24**, 827).

(5) Jamieson. Utilisation of nitrogen in air by plants, I-III *(Ann. Sc. Agronom.,* 3ᵉ série, **1**, 1906).

(6) Kövessi. Sur l'assimilation de l'azote par les poils des plantes *(Rev. gén. Bot.,* 1914, **26**, 22).

(7) E. Mameli e G. Pollacci. Sull' assimilazione diretta dell' azoto atmosferico libero nei vegetali *(Atti d. Ist. bot. d. R. Univers. di Pavia,* Ser. II, 1911, **14**, 159-257).

E. Mameli et G. Pollacci. Note sur l'assimilation directe de l'azote atmosphérique libre par les végétaux *(Ann. Sc. Agron. fr. et étrang.,* 1914, **31**, 123-142).

de l'azote libre par les plantes vasculaires, nous revenons à une manière de traiter le sujet identique à celle qui a été utilisée par Boussingault et la plupart des auteurs et qui consiste, en employant une méthode de culture plus ou moins aseptique, à rechercher, par voie de dosages, si de l'azote peut être enlevé à l'air ambiant et assimilé par les plantes vertes. Les expérimentateurs se sont appliqués à débarrasser l'air qui était au contact des végétaux cultivés de toute trace d'azote combiné et à obtenir pour ces plantes un développement aussi considérable que possible.

L'appareil dont se sont servi Mameli et Pollacci consistait en un aspirateur qui faisait circuler dans différents vases de culture (ballons, cloches...) un mélange d'air ayant barbotté dans de l'acide sulfurique, puis dans de la lessive de potasse ; on lui ajoutait du gaz carbonique pur destiné à assurer l'assimilation chlorophyllienne ; le substratum liquide ou solide était stérilisé et les sels minéraux qu'on fournissait à la plante étaient purifiés de manière à être parfaitement exempts de composés azotés ; la graine ou la plante mise en culture était elle-même stérilisée par traitement à l'eau oxygénée.

On dosait l'azote initial (azote contenu dans la graine + azote combiné introduit dans le milieu sous forme d'azotate de calcium) et l'azote final (azote contenu dans la plante + azote combiné restant dans le milieu) ; la différence des deux résultats renseignait sur l'utilisation possible de l'azote de l'air.

Des cultures effectuées avec des Algues vertes (*Spirogyra, Zygnema, Œdogonium),* des Lichens, des Mousses, des Cryptogames vasculaires *(Azolla, Salvinia),* des *Lemna,* montrent qu'en l'absence de toute combinaison azotée fournie au liquide nutritif, il se produit un développement très abondant de ces divers végétaux ; de même pour plusieurs Dicotylédones *(Raphanus sativus, Acer Negundo, Cucurbita Pepo, Polygonum Fagopyrum...)* on observe un développement notable des plantes, alors qu'il n'est mis à leur disposition aucune trace d'azote combiné ; d'ailleurs l'analyse permet de conclure à une augmentation très appréciable des substances azotées à l'intérieur des végétaux en question. Enfin si on fournit aux Dicotylédones précédentes une quantité connue d'azotate de calcium, il y a encore assimilation de l'azote libre de l'air ; pour le *Solanum nigrum,* particulièrement étudié à cet égard, il y a d'autant plus d'azote gazeux utilisé que la plante est en présence d'une moindre quantité d'azote combiné.

De l'ensemble de leurs expériences Mameli et Pollacci concluent très nettement à l'assimilation de l'azote de l'air, ajoutant que cet azote se combine peut-être à de l'hydrogène naissant, en présence d'un catalyseur, pour aboutir, comme premier terme de synthèse, à de l'ammoniaque.

On conçoit toute l'importance de la question ; elle est capitale, cela va sans dire, en ce qui concerne la nutrition même de la plante ; mais elle est également considérable par les conséquences qui en découlent pour plusieurs chapitres de la Physiologie végétale ; chaque fois, par exemple, qu'il s'agissait de l'étude des échanges gazeux, on supposait jusqu'ici implicitement que l'azote ne subissait aucune modification ; tous les résultats doivent être soumis à une révision si une partie de cet azote est absorbé ; de même, quand on étudie, comme je l'ai fait pour le Radis, l'assimilation de l'azote à partir de différents composés, organiques par exemple, il faut, pour conclure à un enrichissement de la plante en azote à partir de ces composés, être certain que l'azote libre n'a pas été utilisé. Ce sont ces considérations qui m'ont engagé à reprendre la question, d'autant plus que les conclusions de Mameli et Pollacci semblent recevoir l'assentiment de plusieurs physiologistes ; c'est ainsi que Damm (1) les accepte entièrement dans l'analyse qu'il en donne.

Une première critique a été émise cependant ; Œs (2), considérant le cas de l'*Azolla Caroliniana,* fait observer que cette plante vit, dans les cultures de Mameli et Pollacci, en symbiose avec une Algue Nostocacée, un *Anabæna,* et que c'est vraisemblablement à celle-ci qu'il faut rapporter un gain d'azote à partir de l'air ; c'est d'ailleurs une objection qu'avaient prévue les auteurs qui admettent n'avoir obtenu pour l'*Azolla* qu'une stérilisation *externe ;* les résultats relatifs à cette espèce n'ont pour eux qu'une valeur relative. Les *Anabæna* ne sont d'ailleurs pas à proprement parler internes par rapport à l'*Azolla ;* on sait qu'ils vivent dans des cavités communiquant étroitement avec l'extérieur et se trouvent ainsi protégés vis-à-vis de l'eau oxygénée ; ce fait amène à douter qu'il soit possible de stériliser dans les mêmes conditions des portions de végétaux à l'état de vie non ralentie, tels que des filaments d'*Œdogonium* ou de *Spirogyra,* des bulbilles d'*Adiantum bulbiferum,* des *Lemna* ou des *Elodea,* toutes plantes cultivées par Mameli et Pollacci.

---

(1) Damm. Die Pflanzen und der Stickstoff der atmospherischen Luft *(Prometheus.* 1915, **26**, 522-525).

(2) Œs. Ueber die Assimilation der freien Stickstoffs durch Azolla *(Zeistchr. f. Bot.,* 1913, **5**, 145).

Remarquons que les critiques qu'on a pu adresser aux travaux de Boussingault et qui ont pour point de départ le fait que les cultures effectuées par ce physiologiste n'étaient pas aseptiques (et la faute en est à l'époque même de ces travaux) n'ont pas à priori une portée bien considérable ; on conçoit mal en effet comment des microorganismes pourraient intervenir pour empêcher une assimilation de l'azote libre ; il devient au contraire essentiel de se mettre entièrement à l'abri de cette cause d'erreur si les expériences arrivent à conclure à une utilisation de l'azote gazeux. En ce qui me concerne, je n'ai jamais pu réussir à obtenir des cultures aseptiques de *Lemna* en partant de jeunes plantes et en les traitant par divers antiseptiques qui se sont toujours montrés ou inefficaces vis-à-vis des nombreux microorganismes existant à la surface de la plante ou trop énergiques et mortels pour le végétal.

D'autre part, pour l'une des plantes envisagées par Mameli et Pollacci, je suis arrivé à des résultats différents de ceux de ces auteurs ; dans de nombreuses expériences relatives au Radis *(Raphanus sativus)* je n'ai jamais observé de gain d'azote dans des cultures aseptiques effectuées sur un milieu dépourvu de tout azote combiné, ce qui confirmait les expériences de Boussingault ainsi que celles de Schlœsing et Laurent, et ce qui est contraire aux résultats de Mameli et Pollacci ; en effet 24 individus de Radis, cultivés sur un liquide exempt de composé azoté, ont fourni à ces derniers auteurs $54^{mg},6$ d'azote, soit en moyenne $2^{mg},27$ pour chaque plante ; la graine en contenant $0^{mg},53$ il y avait un gain de $1^{mg},74$.

Sur une solution contenant de l'azotate de calcium, une plante acquérait au bout de 5 mois un poids frais de 4 gr. et un poids sec de $0^{g},6594$, auxquels correspondaient $30^{mg},1$ d'azote ; $7^{mg},98$ de cet azote sont rapportés à l'azote de l'air, en tenant compte de la quantité d'azotate disparu. Cette quantité de $7^{mg},98$ est considérable ; elle représente en effet plus du quart de l'azote pris au milieu $[30,1 - 0,53 = 29^{mg},57]$; sur les 4 gr. de substance fraîche il y avait donc plus d'un gramme élaboré grâce à l'utilisation de l'azote de l'air. En présence de ces résultats j'ai tenu à reprendre la question en ce qui concerne le Radis, préférant multiplier les cultures de cette unique plante que m'adresser à un plus grand nombre d'espèces.

PREMIÈRE SÉRIE

CULTURES CORRESPONDANT A UNE ASSIMILATION CHLOROPHYLLIENNE RÉDUITE

Flacons de culture. — Dans cette série d'expériences j'ai cultivé le Radis connu sous le nom de Radis rond rose à bout blanc à l'intérieur de tubes qui ne communiquaient pas avec l'atmosphère, fermés qu'ils étaient par un bouchon de caoutchouc, ou ne communiquaient avec l'extérieur que faiblement par l'intermédiaire d'un tampon d'ouate. Dans le premier cas l'assimilation chlorophyllienne portait exclusivement sur le gaz carbonique émis par la respiration, dans le second il pénétrait à l'intérieur des tubes un peu du gaz carbonique de l'atmosphère et par suite la fonction chlorophyllienne était plus considérable que pour les cultures précédentes; mais on n'obtenait jamais ainsi un rendement bien considérable et, pour le rendre plus appréciable, j'ai fourni comme aliment carboné à certains des échantillons cultivés du glucose à la dose de 5 °/₀.

Pour ces cultures je me suis servi des mêmes tubes que dans mes travaux antérieurs (1), c'est-à-dire de tubes cylindriques d'un diamètre d'environ 5^{cm}, d'une contenance moyenne de 350^{cm^3} et se rétrécissant en un goulot à leur partie supérieure; dans chaque tube soigneusement lavé à l'eau distillée il était introduit 90^{cm^3} de ponce granulée préalablement calcinée, pais le flacon était fermé par un tampon d'ouate coiffé à son tour, ainsi que le goulot, par un capuchon de verre cylindrique; la partie ouverte de celui-ci venait s'appuyer sur la partie élargie du tube de culture ; le tout était porté 3 heures au four à flamber à 180°.

Milieux de culture. — Les liquides de culture étaient préparés avec de l'eau distillée du commerce qui avait été redistillée dans un appareil en verre, après addition d'une petite quantité d'acide sulfurique, et avec des sels purs, recristallisés à nouveau et exempts de composés azotés. Les liquides contenaient tous les substances suivantes :

---

(1) M. Molliard. Action morphogénique de quelques substances organiques sur les végétaux supérieurs (*Rev. gén. Bot.*, 1907, **19**, 241).

Eau redistillée	q. s.	1000 cm^3
SO^4Mg		0^g, 25
KCl		0^g, 25
$(PO^4H^2)^2Ca$		0^g, 25
SO^4Fe		traces

Il pouvait y être ajouté une dose variable d'un corps azoté et 5 °/o de glucose pur; comme source d'azote j'ai choisi le chlorure d'ammonium, de préférence à l'azotate de calcium, l'analyse de l'azote ammoniacal étant plus facile et plus sûre que celle de l'azote nitrique.

Dans les tubes de culture précédemment flambés on introduisait un volume de liquide égal à 60cm^3 ; ce volume correspond à une quantité de liquide telle qu'après stérilisation à 120° à l'autoclave le niveau arrivait sensiblement en dessous de la surface supérieure de la ponce, qui formait ainsi vers le haut un milieu humide se montrant très favorable au développement de la plantule ; pour mesurer très exactement ce volume de 60 cm^3 je me suis servi d'une burette à distribution présentant un renflement dans sa partie supérieure et dont le tube était au contraire d'un calibre assez réduit au-dessus et au-dessous de ce réservoir; dans la région supérieure se trouvait marqué un trait correspondant au 0 de la graduation, dans la région inférieure un autre trait correspondant à 60 cm^3.

Pour chaque série de cultures effectuées avec un liquide de composition déterminée on préparait de la même manière des tubes témoins, les uns contenant de la ponce, les autres en restant dépourvus ; on y introduisait la même quantité de liquide que dans ceux qui devaient être ensemencés.

Stérilisation des graines. — Les graines destinées à être cultivées ont été triées dans un même lot ; chacune a été pesée isolément et on ne gardait que celles dont le poids (dans les conditions de dessiccation ordinaire) était compris entre 14 mg. et 15 mg. ; pour effectuer leur stérilisation on les traitait rapidement par de l'alcool absolu qui assurait le mouillage ultérieur par les liquides aqueux, puis on les mettait en contact 1 minute 1/2 avec une solution de bichlorure de mercure à 1 °/o ; de nombreux et abondants lavages à l'eau stérilisée, durant environ 8 heures, enlevaient toute trace de l'antiseptique. Les graines étaient portées une par une à l'aide d'une spatule de platine flambée dans des tubes à essais contenant de l'ouate hydrophile imbibée d'eau et préalablement stérilisés. Au bout de deux jours la graine est suffisamment gonflée et la radicule assez longue pour qu'on puisse procéder à l'ensemencement des tubes de culture ; on évite toute chance de contamination en débarrassant la plantule de son tégument par une légère pression exercée avec la longue pince qui sert à saisir la jeune plante pour la mettre en place sur la ponce (1).

Dosages. — Les tubes ensemencés étaient placés, ainsi que les tubes témoins, au dehors, le long d'un mur orienté vers le Nord, à une belle lumière diffuse ; on évitait ainsi l'action directe des rayons solaires qui se traduit à l'intérieur des tubes par une élévation de température très nuisible à un développement normal ; le capuchon de verre qui était renversé sur le goulot empêchait l'eau de pluie de mouiller le coton et protégeait par suite les cultures d'une contamination à partir des Mucédinées qui ne tarderaient pas à se développer sur l'ouate humide.

Au bout d'un temps variable on procédait à l'examen des plantes ; on les extrayait de leur milieu avec précaution, de manière à ne pas briser les racines, on les débarrassait des morceaux de ponce auxquels elles adhéraient et on les lavait avec de l'eau distillée qu'on ajoutait au liquide primitif ; on évaluait le poids de la substance fraiche et de la matière sèche ; on s'assurait d'autre part que la culture était restée aseptique à l'aide de milieux contenant du sucre et de la peptone et qu'on ensemençait avec un fil de platine trempé dans le liquide dès l'ouverture du tube. On effectuait enfin les différents dosages destinés à renseigner sur l'origine de l'azote contenu dans les plantes.

---

(1) Les très nombreuses cultures de diverses plantes supérieures que j'ai effectuées depuis plus de dix ans en milieux stérilisés m'ont montré que la plupart des contaminations qu'on observe proviennent précisément des téguments qui contiennent souvent dans leur épaisseur des Bactéries ou des Mucédinées banales qui échappent facilement, en raison même de leur emplacement, à l'action des antiseptiques ; d'autre part, quand la germination est assez rapide, comme c'est le cas pour le Radis, ces organismes n'ont pas encore eu le temps d'apparaître au dehors et de contaminer la plantule quand on porte celle-ci sur le milieu définitif où elle doit effectuer son développement. Disons en passant que, lorsqu'il s'agit d'akènes et que les plantules se développent assez lentement, il y a avantage à se débarrasser du péricarpe avant la stérilisation ; à cette fin on peut imbiber les akènes pendant un temps minimum avec de l'eau stérilisée, enlever mécaniquement le péricarpe, laisser se dessécher les graines, munies de leurs téguments, dans les conditions ordinaires, puis les traiter par un liquide antiseptique approprié ; dans ces conditions on peut obtenir aisément des cultures aseptiques de Dahlia, de Salsifis, de Sarrasin, de Chanvre, ce qui est à peu près impossible par simple stérilisation superficielle du péricarpe. En ce qui concerne le Radis, j'ai à peine obtenu une culture contaminée sur cent, les diverses manipulations, lorsqu'elles sont faites avec soin, n'intervenant que très rarement pour amener l'introduction des microorganismes.

Lorsqu'il s'agit de tubes simplement fermés par de l'ouate on doit se demander dans quelle mesure les composés azotés contenus dans l'air viennent s'ajouter au chlorure d'ammonium qu'on a intentionnellement fourni à la plante ; c'est pour répondre à cette question que j'ai placé, à côté des flacons ensemencés, quelques tubes ne contenant pas de ponce et dans lesquels il avait été introduit 60 cm^3 du liquide nutritif. Il était procédé, au moment où les cultures étaient analysées, à l'évaluation de l'ammoniaque contenue dans les tubes témoins et de l'ammoniaque correspondant à un même volume du même liquide, qui avait été introduit dans des matras conservés après avoir été scellés à la lampe ; l'analyse nous a toujours fourni des résultats identiques ; il n'y a donc pas enrichissement du liquide nutritif en ammoniaque du fait du séjour à l'air libre des tubes fermés à l'ouate.

D'autre part jamais, dans ces mêmes conditions, je n'ai pu déceler, ni dans les tubes de culture, ni dans les tubes témoins dont il vient d'être question, la moindre trace d'azote nitrique (réaction à la diphénylamine, au sulfate de fer et à l'acide sulfurique) ; il n'y a donc pas eu de transformation de l'ammoniaque en acide azotique dans les cultures, ni pénétration de composés nitriques à partir de l'atmosphère ; ces faits ne sont d'ailleurs pas pour nous surprendre, car on sait que l'azote combiné existe dans l'air sous forme de carbonate d'ammoniaque et d'azotate d'ammoniaque, et que ces substances y sont à l'état solide ; rien d'étonnant par conséquent qu'elles soient arrêtées par l'ouate qui ferme les tubes. Je me suis assuré également que de l'acide sulfurique introduit dans un tube fermé à l'ouate et placé à côté de ceux qui servaient aux cultures ne s'est enrichi d'aucune trace d'ammoniaque et a donné à l'analyse les mêmes résultats que le même volume du même acide sulfurique conservé dans un tube scellé.

Je n'ai donc eu à effectuer, dans les conditions où je me suis placé, que des dosages d'ammoniaque, introduit sous forme de chlorure d'ammonium dans les solutions ou représentant l'azote des graines et des plantes transformé par le procédé de Kjeldahl.

J'ai toujours distillé les liquides, auxquels étaient ajoutés 500 cm³ d'eau distillée, en présence de 25 cm³ de lessive de potasse pure ; je me suis servi de l'appareil de Schlœsing, à serpentin en verre ; il était reçu un volume suffisant du liquide condensé sur un volume connu (ordinairement 20 cm³) d'une liqueur sulfurique obtenue en étendant 50 fois la solution normale ; on évaluait ce qui restait d'acide sulfurique libre, après la fixation de l'ammoniaque déplacée, par une solution de potasse au cinquantième ; l'indicateur employé était l'alizarine sulfonate de sodium.

Lorsqu'il s'agissait d'un liquide témoin conservé sans addition de ponce, il suffisait de distiller 100 cm³ de volume total pour recueillir toute l'ammoniaque introduite ; quand, au contraire, et c'était le cas pour les cultures de la série qui nous occupe en ce moment, les liquides étaient ajoutés à de la ponce, l'extraction de l'ammoniaque était plus difficile ; en comparant les résultats obtenus avec des liquides identiques, analysés seuls ou avec de la ponce, j'ai pu m'assurer qu'on obtient exactement les mêmes résultats en procédant ainsi qu'il suit. Le liquide qui n'était pas retenu par la ponce était versé dans le ballon à déplacement, puis la ponce, dont les morceaux avaient à peu près la grosseur d'un pois, était broyée très finement dans un moulin à parois émaillées, qui permettaient un lavage minutieux et l'entraînement intégral de toute la ponce et du liquide qu'elle avait absorbé ; le tout était ajouté au liquide précédent et distillé de manière à recueillir 250 cm³, c'est-à-dire environ la moitié du volume total ; à cette condition les résultats sont les mêmes que s'il n'y avait pas de ponce.

L'eau distillée employée pour ces opérations de dosage était de l'eau distillée ordinaire du commerce ; elle contient toujours des traces d'ammoniaque que j'ai évaluées pour l'eau de chaque tourie employée ; elle était de l'ordre de $0^{mg},06$ pour les 500 cm³ employés ; cette très légère correction a été effectuée pour les nombres obtenus dans tous les dosages de liquides de culture ; on pourrait d'ailleurs n'en pas tenir compte, car cette correction disparait dans le nombre relatif au gain en azote.

L'azote contenu dans les graines et les plantes était évalué par le procédé de Kjeldahl, en se servant comme adjuvant d'une solution d'oxalate de potassium à 30 °/₀ ; on utilisait toujours la même quantité (10 cm^3) d'acide sulfurique pur, exempt de composés nitreux et nitriques, et de la solution d'oxalate (10 cm^3) ; on distillait le liquide auquel étaient ajoutés 500 cm^3 d'eau distillée ainsi que la quantité de lessive de potasse nécessaire pour amener la neutralisation ; 25 cm^3 de cette même lessive étaient alors versés pour assurer le déplacement de l'ammoniaque ; un peu de poudre de zinc assurait une ébullition régulière.

Mais il peut se trouver dans l'acide sulfurique, dans l'oxalate de potassium et dans l'eau distillée employés pour ces dosages de petites quantités d'ammoniaque ; je n'ai pas cherché à éliminer cet alcali, mais à le déterminer par des expériences préliminaires ; des opérations de Kjeldahl ont été faites à blanc, et l'analyse de l'ammoniaque a donné pour l'ensemble des substances utilisées un poids moyen de $0^{mg},26$ d'azote ammoniacal ; ce nombre, qui n'est pas négligeable et doit être rapporté en grande partie à l'acide sulfurique, constitue donc une correction à effectuer pour toutes les opérations relatives au dosage de l'azote des plantes et les nombres que je donnerai plus loin sont ceux qui ont été obtenus une fois cette correction faite.

Pour déterminer l'azote contenu dans les graines j'ai procédé à l'analyse de 10 des graines choisies pour l'ensemencement et pesant de 14 à 15 mg., après les avoir mises à gonfler sur de l'ouate humide et les avoir débarrassées de leur tégument ; j'ai obtenu ainsi $6^{mg},60$ d'azote, soit $0^{mg},66$ pour chaque plantule. En ce qui concerne les plantes développées je me suis assuré qu'elles ne contenaient jamais d'azote nitrique dans les conditions où nous nous sommes placé ; on peut donc admettre que leur azote est intégralement transformé en ammoniaque par l'action de l'acide sulfurique bouillant.

Les causes d'erreurs qui interviennent dans les diverses opérations sont l'incertitude de $\pm 0^{mg},5$ qui existe relativement au poids des graines employées, et à laquelle correspond une très faible quantité d'azote, celle qui est relative au volume du liquide introduit ($\pm 0^{cm^3},1$) et par suite à l'azote initial de la culture, celle qui existe lors du dosage des liquides sulfuriques qui ont retenu l'ammoniaque distillée (environ $\pm 0^{cm^3},1$) d'acide sulfurique $\frac{50}{N}$, ce qui correspond à $\pm 0^{mg},028$ d'azote) ; le total de ces petites causes d'erreur ne dépasse certainement pas ± 0^{mg}, 20 pour les diverses opérations effectuées pour chaque culture.

Il nous reste à examiner les résultats obtenus pour les cultures faites sur différents milieux nutritifs.

A. — Milieu minéral dépourvu d'azote combiné et additionné de glucose.

Introduites sur un tel milieu les plantules de Radis ont été vite arrêtées dans leur développement et leur aspect a toujours été celui que j'avais observé précédemment dans des conditions semblables (Pl. 10, fig. 1) ; au bout de 3 semaines leurs cotylédons étaient orangés avec des nervures d'un rouge vif et les deux feuilles apparues restaient petites ; les dents de leur limbe étaient également rouges par suite de l'apparition d'un pigment anthocyanique. Les liquides ne contenaient pas trace d'azote et les plantes, après avoir été extraites soigneusement du substratum, de manière à retirer intégralement toutes les radicelles, ont donné à l'analyse les quantités d'azote suivantes :

1° CULTURES DE 3 SEMAINES. — 5 plantes analysées en même temps ont fourni, une fois faite la correction dont j'ai parlé plus haut et relative à la petite quantité d'ammoniaque provenant des substances utilisées pour l'opération de Kjeldahl, 3^{mg}, 37 d'azote.

2° CULTURES DE 4 SEMAINES. — Pour 5 plantes analysées on a obtenu 3^{mg}, 25 d'azote.

3° CULTURES DE 6 SEMAINES. — Les 5 plantes analysées contenaient 3^{mg}, 29 d'azote.

La moyenne pour chaque plante a donc été de :

0^{mg}, 67 0^{mg}, 65 et 0^{mg}, 66

Les différences avec la teneur moyenne (0^{mg}, 66) des graines employées sont ainsi respectivement :

+ 0^{mg}, 01 — 0^{mg},01 et 0

c'est-à-dire qu'on retrouve dans les plantes la même quantité d'azote que dans les graines.

Un échantillon semblable aux précédents a donné un poids frais de 0^{g}, 301 et un poids sec de 0^{g}, 040 ; il y a donc 13, 28 de matière sèche pour 100 de substance fraîche, teneur beaucoup plus considérable que pour les cultures où il a été introduit de l'azote ; c'est un résultat sur lequel j'ai déjà attiré l'attention.

Les graines pesant en moyenne 14^{mg}, 5 ont une plantule dont la matière desséchée à 100°-105° pèse 12^{mg}, 35 ; il a donc pu se produire une augmentation de substance sèche égale à 40 — 12,35 = 27^{mg}, 65 sans qu'il ait été fourni d'azote à la plante, la teneur en azote tombant de 5, 3 pour 100 de substance sèche dans la plantule à 1, 6 pour 100 dans le cas de la plante arrivée au terme de son développement ; autrement dit la quantité d'azote contenue dans la plantule a permis d'accroître la substance sèche dans le rapport de 12, 35 à 40 (1 à 3, 24).

B. — Milieu minéral contenant du chlorure d'ammonium et dépourvu de glucose.

Dans ce second lot on a ajouté au liquide minéral précédent environ 0^{g}, 125 de chlorure d'ammonuim par litre, soit environ 2^{mg} d'azote pour chaque tube contenant 60$^{cm^3}$ de liquide ; le dosage de l'azote ammoniacal ainsi fourni aux plantes a donné exactement 2^{mg}, 03 par un tube témoin non ensemencé ; si on ajoute à ce nombre 0^{mg}, 66, on a pour la quantité totale d'azote contenu au début de chaque culture 2^{mg}, 69.

Les plantes obtenues dans ces nouvelles conditions (Pl. 10, fig. 2) ont présenté au bout de 8 semaines un axe hypocotylé allongé, grêle, d'un rouge pâle ; les larges cotylédons avaient jauni sans acquérir la teinte orange des précédents et il s'était développé 3 ou 4 feuilles à limbe assez large, mince et d'un vert clair. Un échantillon a donné un poids de 1^{g}, 256 de substance fraîche et 0^{g}, 051 de matière sèche, soit 4 de matière sèche pour 100 de substance fraîche.

Trois de ces plantes ont été analysées relativement à leur teneur en azote, ainsi que les liquides de culture ; les résultats ont été les suivants :

		N° 1	N° 2	N° 3
Azote final (mg)	Liquide.	0.72	0.37	0.84
	Plante.	2.03	2.17	1.81
	Total.	2.75	2.54	2.65

Soit comme différence avec l'azote initial (2^{mg}, 69).

+ 0,06 — 0,15 — 0,04

tous nombres restant compris dans la limite des erreurs possibles.

C. — Milieu contenant du chlorure d'ammonium et du glucose.

Pour augmenter le poids de substance sèche par rapport aux échantillons précédents, j'ai effectué des cultures sur le même milieu additionné de 5 $^{o}/_{o}$ de glucose pour ; certains tubes restaient en communication avec l'extérieur par l'intermédiaire d'un bouchon d'ouate, comme dans les cultures dont il vient d'être question, d'autres ont été hermétiquement fermés par un bouchon de caoutchouc qu'on substituait, après l'avoir enduit d'une très mince couche de vaseline bichlorurée, au tampon d'ouate.

1) *Tubes fermés par un tampon d'ouate.*

Dans ces tubes une plante avait en moyenne, au bout de 8 semaines, un poids frais de 1^{g}, 456 et un poids sec de 0^{g}, 190 ; elle présentait un axe hypocotylé renflé en un petit tubercule sphérique (Pl. 10, fig. 3 et 4) ; ses cotylédons étaient orangés, veinés de rouge ; 4 feuilles s'étaient constituées et leur teinte orangée attestait que la plante était arrivée à son développement extrême.

L'azote initial du liquide était de 2^{mg}, 15, nombre auquel il faut, comme précédemment, ajouter 0^{mg}, 66 provenant de la graine, soit un total de 2^{mg}, 81 représentant l'azote initial.

Trois échantillons ont été analysés, ainsi que les liquides correspondants, et j'ai obtenu les nombres suivants :

Azote final (mg)		N° 1	N° 2	N° 3
	Liquide.	0.74	0.92	0.47
	Plante.	2.13	1.98	2.22
	Total.	2.87	2.90	2.69

Soit, par rapport aux 2^{mg}, 81 d'azote initial les différences de :

+ 0,06 + 0,09 — 0,12

qui n'accusent encore aucune assimilation de l'azote libre de l'air.

Je rappellerai ici les résultats tout à fait identiques que j'ai obtenus dans les mêmes conditions et que j'ai signalés ailleurs (1) ;

---

(1) M. Molliard. L'azote libre et les plantes supérieures (*C. R. Ac. Sc.*, 1915, **160**, 310).

ils se rapportent à des plantes développées durant 7 semaines sur un liquide ne différant du précédent que par la quantité plus considérable de chlorure d'ammonium introduite, et telle que chaque culture recevait $7^{mg},83$ d'azote, soit un total d'azote initial égal à $7{,}83 + 0{,}66 = 8^{mg},49$; le tableau suivant donne les nombres se rapportant aux 10 cultures qui ont été analysées.

AZOTE FINAL (mg)											
N^os des plantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moyenne
Liquide...	4.52	2.92	4.14	3.23	3.09	3.10	4.02	2.98	3.97	3.38	3.53
Plante....	4.16	5.55	4.22	5.10	5.49	5.24	4.59	5.43	4.42	5.28	4.95
Total...	8.68	8.47	8.36	8.33	8.58	8.34	8.61	8.41	8.39	8.66	8.48
GAIN EN AZOTE	+0.19	−0.02	−0.13	−0.16	+0.09	−0.15	+0.12	−0.08	−0.10	+0.17	−0.01

La conclusion qui s'impose est toujours la même.

2) *Tubes hermétiquement fermés.*

J'ai montré antérieurement qu'on peut obtenir le développement d'une plante verte dans une atmosphère confinée lorsqu'on lui fournit une substance sucrée assimilable ; on obtient dans ces conditions un rendement en matière sèche plus considérable que lorsque le tube communique un peu avec l'atmosphère ; mais la principale raison pour laquelle j'ai employé ce mode de culture est qu'il constitue une manière directe de se mettre très simplement à l'abri de tout composé azoté de l'air, sans qu'il soit nécessaire de chercher à en tenir compte ou de démontrer l'absence d'une pénétration. Le milieu primitif de ces cultures contenait $5\ {}^{o}/_{o}$ de glucose et pour chaque tube $2^{mg},15$ d'azote combiné, auxquels il faut ajouter les $0^{mg},66$ d'azote de la plantule pour avoir l'azote total initial, soit $2^{mg},81$.

Les plantes obtenues au bout de 8 semaines (Pl. 10, fig. 5) avaient les caractères que j'ai décrits antérieurement pour les végétaux se développant en tubes fermés ; l'axe hypocotylé était épaissi et pouvait même présenter un véritable tubercule, mais restant allongé, cylindrique ; les cotylédons étaient orangés, leurs nervures étaient rouges ; les feuilles présentaient l'aspect crêpu ordinaire. Une plante avait un poids frais de 1^{g}, 107 et un poids sec de 0^{g}, 233, soit la teneur élevée de 20 de substance sèche pour 100 de matière fraîche.

Deux cultures ont donné à l'analyse les nombres suivants :

Azote final (mg)		N° 1	N° 2
	Liquide	0.91	0.57
	Plante	2.03	2.16
	Total.	2.94	2.73

Soit par rapport à l'azote initial les différences de

$+\ 0^{mg},13 \qquad -\ 0^{mg},08$

Je n'ai donc dans aucun cas pu mettre en évidence la moindre utilisation de l'azote libre de l'air par le Radis cultivé dans les diverses conditions qui viennent d'être rapportées ; mais une objection peut être faite aux résultats précédents ; elle est tirée des conditions même où l'on s'est placé ; l'assimilation chlorophyllienne est réduite et il se pourrait que l'utilisation de l'azote gazeux fût liée plus ou moins directement à la décomposition du gaz carbonique. C'est pour répondre à cette objection que j'ai procédé à d'autres cultures où l'assimilation chlorophyllienne était rendue aussi intense que possible par le passage à l'intérieur des tubes d'un courant d'air chargé de gaz carbonique.

Mais avant de décrire ces nouvelles expériences je rappellerai les résultats que m'a fournis l'examen de plantes dont les tiges se sont développées dans l'atmosphère libre, en présence de liquides exclusivement minéraux contenant ou non de l'azotate de calcium ; ces plantes ont été obtenues par M. Combes avec le dispositif qu'il a réalisé (1) pour permettre le développement des parties aériennes des végétaux dans l'air ambiant, les solutions nutritives restant aseptiques. Un Radis ainsi développé sur une solution contenant de l'azotate de calcium (solution de Knop) a atteint un poids sec de 1^{g}, 580 et sa teneur en azote était de 54^{mg}, 80 ; 4 plantes de même durée de végétation avaient, en l'absence de tout azote combiné fourni au liquide nutritif, un poids sec moyen de 0^{g}, 140 ; chacune contenait 1^{mg}, 98, soit, par rapport à la plantule, un gain de 1^{mg}, 32 ;

---

(1) R. Combes. Sur une méthode de culture des plantes supérieures en milieux stériles *(C. R. Ac. Sc.*, 1912, **154**, 891).

l est évident que dans ces cultures l'augmentation constatée en azote peut être rapportée à l'azote combiné de l'air, mais nous voyons déjà que le fait d'un développement en présence d'une quantité normale de gaz carbonique n'entraîne pas une assimilation de l'azote libre capable de compenser l'absence d'azote combiné au contact de la racine ; remarquons de plus que le gain de $1^{mg},32$ observé par nous est inférieur à celui que Mameli et Pollacci signalent ($1^{mg},74$) pour des plantes développées en dehors de tout corps azoté contenu dans le liquide ainsi que dans l'atmosphère.

DEUXIÈME SÉRIE

CULTURES CORRESPONDANT A UNE NOTABLE ASSIMILATION CHLOROPHYLLIENNE

Avec cette série nous nous sommes placé dans des conditions plus voisines de celles qui correspondent aux expériences de Mameli et Pollacci ; comme ces physiologistes nous avons renouvelé l'atmosphère de nos cultures en y faisant circuler un courant d'air débarrassé de tout composé azoté et chargé de 5 °/₀ environ de gaz carbonique, préparé en chauffant du bicarbonate de sodium pur. Nous avons encore fait des cultures isolées, mais dans des tubes appropriés aux nouvelles conditions de l'expérience ; leur forme générale (fig. 1) était la même que pour les précédents, mais ils en différaient sur deux points. Latéralement aux flacons de culture on avait soudé deux tubulures *t*, *t'* normales à la surface et placées suivant deux génératrices opposées.

J'ai d'autre part évité dans ces cultures l'emploi de la ponce qui, nous l'avons vu, rend les dosages d'azote plus pénibles ; de plus ce substratum retient énergiquement les sels qu'il a absorbés et l'équilibre ne s'établit que très lentement entre le liquide interstitiel et celui qui a pénétré dans la ponce ; il en résulte qu'une plante n'arrive jamais ainsi à utiliser toute l'ammoniaque qui lui est fournie. On se rend facilement compte de ce fait en dosant séparément l'ammoniaque du liquide interstitiel et de celle qui est contenue dans la ponce ; c'est ainsi que pour un milieu qui contenait encore $1^{mg},11$

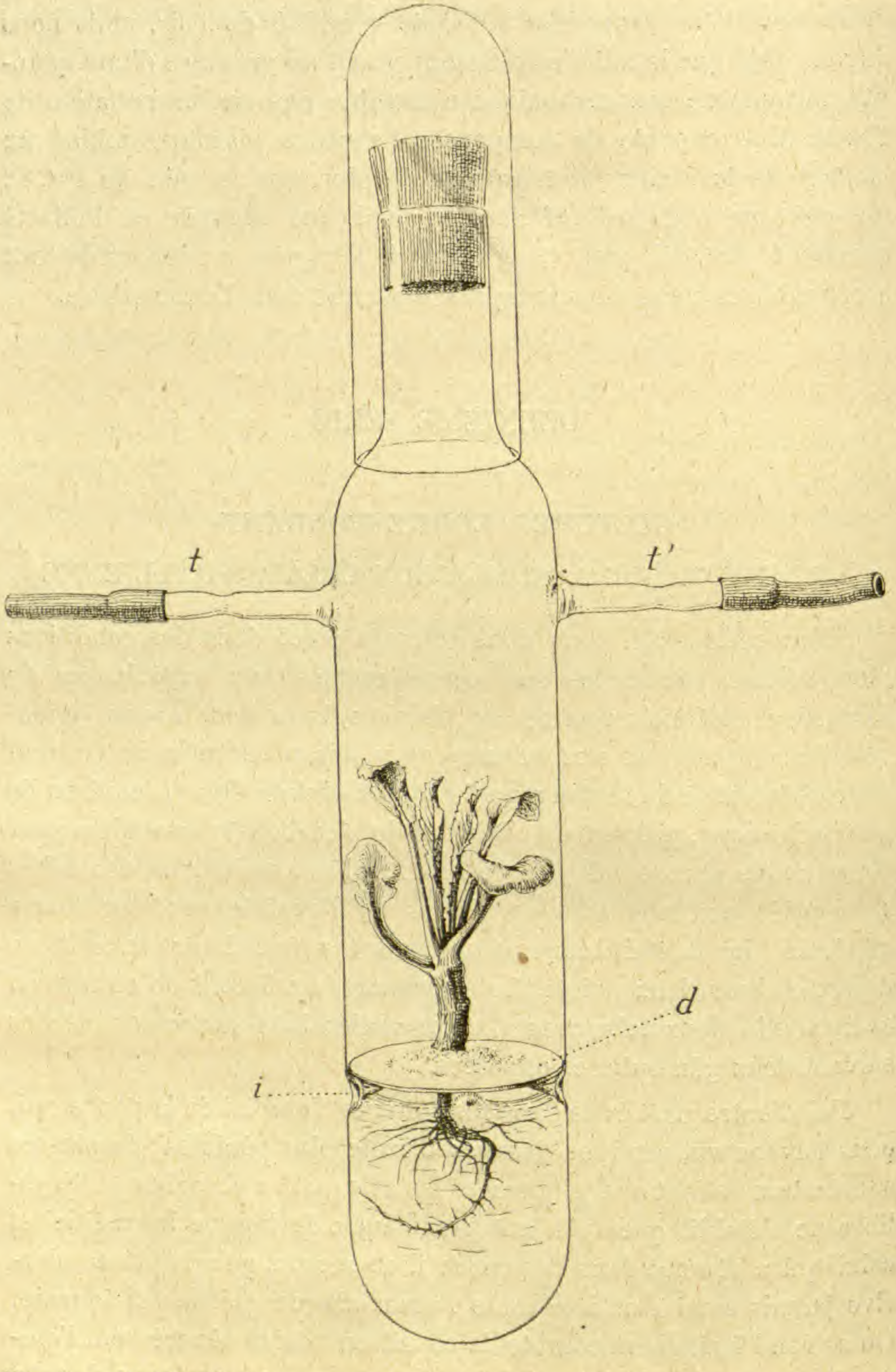


Fig. 1. — Modèle des flacons ayant servi à effectuer les cultures en milieux exclusivement liquides et en présence de gaz carbonique (Réduction de moitié).

d'azote ammoniacal, il y en avait $0^{mg},25$ dans le liquide libre et $0^{mg},86$ dans la ponce ; de même pour deux autres cultures les nombres étaient respectivement $0^{mg},30$ et $1^{mg},05$ d'une part, $0^{mg},15$ et $0^{mg},59$ d'autre part. On ne pouvait donc pas avec le dispositif précédent réaliser l'absorption totale de l'ammoniaque par la plante à un certain moment de son développement et chercher si ces conditions ne favoriseraient pas, comme on l'a prétendu, l'assimilation de l'azote de l'air. Aussi me suis-je servi de milieux exclusivement liquides ; pour retenir les plantules au-dessus de ces liquides j'ai utilisé un disque de verre *d*, de diamètre un peu plus petit que le diamètre interne du tube, et percé d'un trou en son milieu ; on pouvait maintenir ce disque horizontal, à une distance déterminée du fond du tube, grâce à des invaginations *i* du verre réalisées en 4 points équidistants ; dans ces conditions le volume compris entre le fond du tube et le disque était d'environ 100^{cm^3}.

Le goulot était fermé à l'ouate ; les deux tubulures latérales étaient également garnies d'ouate extérieurement, en quantité telle qu'on pouvait introduire avec frottement chacune des tubulures ainsi garnies dans un petit tube de verre fermé à l'un de ses bouts ; le tout était flambé à 180° ; puis on introduisait dans chacun des tubes un volume du liquide nutritif tel qu'il affleurait au niveau du disque de verre ; ce volume était exactement évalué pour chaque tube à l'aide d'une burette munie d'un réservoir, semblable à celle qui nous a servi précédemment et qui portait une graduation au 1/10 de centimètre cube allant de 95^{cm^3} à 105^{cm^3} ; on garnissait enfin la partie centrale de la surface supérieure du disque d'une mince couche d'ouate hydrophile préalablement lavée avec soin à plusieurs eaux distillées chaudes ; le tout était alors stérilisé à l'autoclave.

Pour procéder à l'ensemencement on portait les plantules, germées aseptiquement sur du coton hydrophile, au niveau du trou ménagé vers le centre du disque ; l'ouate servait de support à la jeune plante et empêchait la tige de pénétrer dans le liquide. Lorsque les diverses plantules étaient en bonne voie de développement on disposait les divers tubes de culture à l'air extérieur, dans les mêmes conditions d'éclairement que les précédents, et on reliait ces tubes entre eux et avec les appareils destinés à assurer le déplacement de l'air chargé de gaz carbonique. Pour cela on procédait tout d'abord au remplacement du tampon d'ouate fermant le goulot par un bouchon de caoutchouc plein légèrement enduit de vaseline à laquelle était incorporé du bichlorure de mercure, et les tubulures latérales étaient reliées par des tubes de caoutchouc ; pour assurer cette dernière opération aseptiquement j'avais préparé des raccords de longueur appropriée et je les avais stérilisés à l'autoclave, après les avoir fermés à l'une de leurs extrémités par un morceau de verre plein, à l'autre par un court tube de verre creux bouché par de l'ouate et préalablement flambé. Lorsqu'il s'agissait de relier les tubulures de deux tubes voisins on débarrassait l'une de ces tubulures du tube et du coton qui la protégaient, on enlevait le tube fermant l'un des bouts de caoutchouc et on introduisait rapidement la tubulure dégagée dans celui-ci ; on répétait la même opération avec l'autre extrémité du caoutchouc et la deuxième tubulure et l'aseptie de la communication était ainsi assurée.

L'ensemble de l'expérience ainsi préparée comprenait les appareils suivants : le mélange d'air et de gaz carbonique était introduit dans un flacon à deux tubulures de la contenance de 12 litres et on déplaçait le gaz qu'on y avait introduit à l'aide d'eau versée lentement dans un entonnoir à longue tige pénétrant dans l'une des tubulures jusqu'au fond du flacon ; ce gaz passait dans deux flacons laveurs à acide sulfurique pur, puis dans un flacon laveur contenant une solution de bicarbonate de sodium ; il traversait ensuite deux tubes horizontaux de 12 cm. environ de long et de 2 cm. de diamètre, garnis à leur intérieur par de l'ouate assez compacte ; ces tubes avaient été flambés à 180° avec l'ouate qu'ils contenaient ; ils étaient destinés à arrêter les germes de l'air ainsi que les poussières azotées ; à la suite étaient placés un tube à boules contenant une quantité connue d'acide sulfurique pur, puis les différents tubes de culture ; enfin l'air traversait à nouveau deux tubes à ouate flambée, deux grands flacons laveurs vides, deux tubes à acide sulfurique et un tube à boules contenant de l'eau et destiné à renseigner sur la régularité du courant d'air. Les deux tubes à acide sulfurique et les deux flacons laveurs vides intervenaient, dans le cas où le courant d'air pouvait subir une interruption momentanée, pour empêcher, dans les derniers tubes de culture, une rentrée d'air par suite d'un abaissement de la température extérieure. On faisait circuler environ 20 litres d'air par jour dans l'ensemble de l'appareil.

Les liquides employés étaient tous dépourvus de glucose et la quantité de chlorure d'ammonuim introduit était telle que pour 100 cm^3, moyenne du volume correspondant à chaque tube, on ait 0 mg. (lot n° 1), 1 mg. (lot n° 2), 2 mg. (lot n° 3), 10 mg. (lot n° 4) ou 20 mg. (lot n° 5) d'azote ; les plantes se trouvaient ainsi au moment de leur analyse en présence d'une quantité nulle, faible ou encore considérable d'azote combiné. Pour chacune de ces doses on gardait un volume connu de liquide dans un matras scellé ; il devait servir à évaluer la quantité exacte d'azote ammoniacal fourni à chaque tube ; de même, pour chaque concentration en chlorure d'ammonium, un tube semblable à ceux qui étaient utilisés pour les cultures, rempli de liquide, mais non ensemencé, était placé en avant des tubes ensemencés et témoignait, par l'absence d'azote nitrique à la fin de l'expérience et par la constance de sa teneur en ammoniaque, qu'il n'y avait pas enrichissement des liquides en azote combiné ; d'ailleurs l'analyse de l'ammoniaque contenue dans la quantité connue d'acide sulfurique que traversait l'air à la suite des premiers tubes à ouate grillée montrait également qu'il en était bien ainsi.

Quand on voulait procéder à l'analyse d'une culture, on interrompait momentanément le courant d'air et on remplaçait aseptiquement le tube enlevé par une tige de verre creuse préparée de la même manière que les tubulures des flacons ; la plante était extraite du flacon ; il était aisé pour ces cultures de ne perdre aucune trace de radicelles ; l'ouate qui servait de support à la plante en était séparée avec une pince ; les radicelles et cette ouate étaient lavées à l'eau distillée, les eaux de lavage étant jointes au liquide de culture ; on pouvait évaluer le poids de substance fraîche de la plante qui était ensuite traitée par le procédé de Kjeldahl ; en faisant l'analyse du liquide initial conservé en tubes scellés, il était aisé de connaître la quantité d'azote ammoniacal introduit, puisqu'on connaissait le volume du liquide de chaque culture. Les graines employées avaient, comme dans la première série, un poids compris entre 14 et 15 mg., ce qui correspondait à une teneur de 0^{mg},66 d'azote pour chaque plantule.

Les plantes ont été analysées au bout de 3, 4 et 6 semaines.

Cultures de 3 semaines. — Les échantillons considérés correspondaient aux lots n^{os} 1, 2, 3 et 4.

La plante du lot n° 1 avait l'aspect ordinaire de celles à qui il n'est pas fourni d'azote combiné ; son axe hypocotylé était mince, ses cotylédons jaunissants, avec nervures rouges ; les deux petites feuilles présentaient de l'anthocyane aux dents ; les racines étaient assez développées et munies de très longs poils absorbants ; la racine principale mesurait 15 cm. de long ; le poids frais de la plante était de 0g, 350.

La plante du lot n° 2 était beaucoup plus développée ; ses cotylédons très larges jaunissaient ; les deux feuilles larges, très vertes, ne présentaient pas trace d'anthocyane aux dents ; l'axe hypocotylé était nettement renflé en tubercule allongé (1) ; la racine principale mesurait 28 cm. ; les radicelles, plus nombreuses que dans le lot précédent, présentaient des poils radiaux absorbants abondants, mais sensiblement plus courts qu'en l'absence d'azote combiné ; le poids frais était de 0g, 870.

La plante du lot n° 3 était de beaucoup la plus développée des quatre ; les deux feuilles étaient larges, à limbe peu denté ; les cotylédons étaient encore bien verts ; l'axe hypocotylé était très épais et se fendait suivant deux génératrices pour laisser apparaître le tubercule proprement dit, allongé comme précédemment ; la racine principale mesurait 26 cm. de long ; le poids frais était de 1g, 361.

Enfin la plante prélevée dans le lot 4 présentait deux cotylédons très verts, à limbe fortement replié en dessous et deux feuilles d'un vert glauque, épaisses. Les 2 radicelles, peu développées, présentaient des poils absorbants très courts et la longueur de la racine principale n'excédait pas 5 cm. ; l'axe hypocotylé était à peine renflé et le poids frais de la plante était de 0g, 948.

Au bout de 3 semaines, ce sont donc les plantes du 3e lot (2 mg. environ d'azote par culture) qui étaient le plus développées.

---

(1) Notons en passant que dans cette série de cultures nous avons obtenu des tubercules, en milieux aseptiques, et en l'absence de sucre, ce qui nous confirme dans l'opinion que nous avons soutenue précédemment que la tubérisation n'apparaît pas liée chez le Radis à une symbiose, ni même à une concentration du liquide nutritif.

L'analyse m'a fourni pour ces 4 plantes les résultats qui suivent :

		Lot n° 1	Lot n° 2	Lot n° 3	Lot n° 4
Azote initial (mg)	Liquide.	0	1.02	1.85	9.30
	Graine	0.66	0.66	0.66	0.66
	Total. , . . .	0.66	1.68	2.51	9.96
Azote final (mg)	Liquide.	0	0.25	0.11	6.12
	Plante	0.59	1.54	2.34	3.72
	Total.	0.59	1.79	2.45	9.84
Gain en azote.		— 0.07	+ 0.11	— 0.06	— 0.12

Les nombres obtenus sont toujours aussi convaincants.

Cultures de 4 semaines. — J'ai prélevé de nouveaux échantillons au bout de 4 semaines de culture ; celui à qui il n'avait été fourni aucune trace d'azote combiné avait le même aspect que précédemment ; les deux feuilles ne s'étaient pas développées davantage ; les cotylédons rouges se sont détachés aussitôt que la plante a été saisie pour l'extraction ; le poids frais était de 0g, 249.

La plante du second lot avait ses cotylédons desséchés ; ses 4 feuilles, sensiblement plus grandes que pour l'échantillon dont il vient d'être question, avaient leurs dents rouges ; il en était de même pour la base des poils ; l'axe hypocotylé était légèrement épaissi, mais ne formait pas de véritable tubercule ; le poids frais était de 0g, 613.

La plante développée en présence de 2 mg. d'azote combiné avait un tubercule allongé, bien net ; les 5 feuilles assez larges jaunissaient ; leurs nervures, leurs dents et la base de leurs poils étaient très rouges ; ce sont là des caractères que nous avons toujours vu apparaître chez les plantes en inanition d'azote ; l'analyse, comme on va le voir, nous a montré qu'il ne restait en effet plus à ce moment de chlorure d'ammonium dans le liquide ; le poids frais était de 0g, 992 ; la radicule qui avait 22 cm. chez les deux premières plantes ne mesurait ici que 11 cm.

C'est la plante développée sur le liquide contenant environ 10 mg. d'azote ammoniacal qui était la plus forte ; elle présentait un gros tubercule et 3 feuilles très vertes, épaisses ; la longueur de la partie aérienne atteignait 10 cm. ; la racine n'avait que 5 cm. de long ; les doses de chlorure d'ammonium correspondant à 8, 10 et 20 mg. d'azote ont toujours ainsi déterminé un faible développement de l'appareil radiculaire ; le poids frais s'élevait à 2^{g}, 440.

Enfin la plante correspondant au lot n° 5 (c'est un échantillon du même lot qui a été dessiné à l'intérieur du tube de la figure 1) présentait deux cotylédons très gras, repliés en dessous, encore bien verts ; ils se cassaient très facilement ; leur aspect rappelait tout à fait celui des feuilles de plantes maritimes ; de même le pétiole et le limbe des 4 feuilles étaient épais et l'axe hypocotylé à peine renflé ; la radicule avait 5 cm. de long. Les caractères de plantes grasses offerts par le lot 4 et surtout le lot 5 sont évidemment en rapport avec la dose de chlorure d'ammonium introduit dans le liquide nutritif ; le poids frais de cette 5^{e} plante était de 0^{g},867. Il est à remarquer que les deux plus fortes doses d'azote, si elles propuisent un rendement final plus considérable, amènent par contre au début un retard dans le développement.

Les analyses d'azote ont donné les résultats consignés dans le tableau qui suit :

		Lot n° 1	Lot n° 2	Lot n° 3	Lot n° 4	Lot n° 5
Azote initial (mg)	Liquide	0	0.95	1.97	9.30	20.79
	Graine.	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
	Total. . . .	0.66	1.61	2.63	9.96	21.45
Azote final (mg)	Liquide	0	0.04	0.06	3.78	17.55
	Plante	0.61	1.50	2.66	6.03	4.03
	Total. . . .	0.61	1.54	2.72	9.81	21.58
Gain en azote.		— 0.05	— 0.07	+ 0.09	— 0.15	+ 0.13

Pas plus que pour toutes les plantes antérieures il n'y a eu la moindre utilisation de l'azote libre de l'air.

CULTURES DE 6 SEMAINES. — Une dernière série d'analyses a été effectuée sur des plantes dont le développement a duré 6 semaines, afin de se rendre compte si les plantes arrivées en inanition d'azote combiné (lots n° 2 et n° 3) au bout de 4 semaines ont été capables d'absorber ultérieurement l'azote de l'air, et afin de faire porter les analyses sur des plantes de poids aussi considérable que possible, particulièrement pour les lots 4 et 5 dont le développement s'est trouvé ralenti par la forte dose de chlorure d'ammonium.

Les analyses ont porté sur 4 plantes prises dans les lots 1, 3, 4 et 5 ; les poids de substance fraîche étaient respectivement de 0^{g}, 320, 1^{g}, 215, 1^{g}, 812 et 2^{g}, 376.

Les caractères morphologiques différentiels de ces plantes étaient les mêmes que précédemment : arrêt visible dans le développement des plantes des lots 1 et 3 dont les feuilles étaient rouges, développement de l'appareil radiculaire inverse de la dose d'azote combiné, carnosité des feuilles des lots 4 et 5.

Les résultats de l'analyse sont donnés par le tableau qui suit :

		Lot n° 1	Lot n° 3	Lot n° 4	Lot n° 5
Azote initial (mg)	Liquide	0	1.85	8.84	19.43
	Graine	0.66	0.66	0.66	0.66
	Total	0.66	2.51	9.50	20.09
Azote final (mg)	Liquide	0	0.05	3.53	13.73
	Plante	0.72	2.33	5.88	6.50
	Total	0.72	2.38	9.41	20.23
Gain en azote		+ 0.06	− 0.13	− 0.09	+ 0.14

Ici encore il n'y a pas eu la moindre assimilation de l'azote libre de l'air et il m'a paru tout à fait inutile de procéder à un plus grand nombre d'analyses, d'autant plus que les plantes âgées de six semaines paraissaient être arrivées, même pour les lots n° 4 et n° 5, au voisinage de leur développement maximum ; à la vérité la plante la plus lourde sur laquelle ont porté mes analyses avait un poids frais de 2^{g}, 376, la plante analysée par Mameli et Pollacci pesant 4 grammes ; on admettra facilement que, si l'azote de l'air était assimilé, nous aurions dû trouver un gain d'azote égal à

$$\frac{2,376}{4}\ 7^{mg},98 = 4^{mg},74$$

$7^{mg},98$ étant le nombre donné par Mameli et Pollacci.

Nos expériences ne diffèrent essentiellement de celles des auteurs précédents que sur un point, à savoir la nature de l'aliment azoté ; il est difficile d'admettre, et nous ne nous arrêterons pas à cette idée, qu'une fonction qui consisterait dans l'utilisation de l'azote gazeux par les végétaux supérieurs pourrait avoir lieu en présence d'un azotate et cesserait de se produire si on fournissait à ces végétaux de l'azote ammoniacal ; d'ailleurs dans les expériences de Boussingault il s'agissait d'azotates ; enfin la nature de l'azote fourni cesse d'intervenir dans le cas, réputé favorable à l'assimilation de l'azote gazeux, d'une inanition en azote combiné.

En résumé, l'allure morphologique des plantes m'a toujours donné à penser et les analyses m'ont permis de conclure avec la plus entière sécurité que le *Radis est incapable d'assimiler l'azote libre de l'air*, soit qu'il reste constamment de l'azote combiné à la disposition du végétal, soit qu'il se produise une inanition en azote dès le début de la germination ou à un stade ultérieur du développement.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 10

Fig. 1. — Radis de 3 semaines développé sur milieu minéral additionné de glucose et dépourvu d'azote combiné ; le développement n'est pas plus considérable au bout de 8 semaines.

Fig. 2. — Radis de 8 semaines dont le développement s'est effectué sur un milieu dépourvu de glucose et contenant du chlorure d'ammonium.

Fig. 3 et 4. — Radis tubérisés de 8 semaines, développés sur un milieu contenant du glucose et du chlorure d'ammonium.

Fig. 5. — Radis de même âge, développé sur le même milieu que les précédents, mais en atmosphère confinée.

Tous les échantillons sont réduits de 1/4.

LES VARIATIONS DU GAMÉTOPHYTE
CHEZ LES
CÉPHALOZIELLACÉES

par M. Ch. DOUIN

Dans cette étude du gamétophyte des Céphaloziellacées, je me propose :

de montrer, chez diverses espèces, *les variations des différents organes* sous l'influence des conditions extérieures : lumière, chaleur, humidité, support ;

d'indiquer succinctement le développement des feuilles afin d'en tirer *une méthode pratique et rationnelle de mesurer les cellules ;*

et, comme conclusion, de résumer *la valeur en systématique des caractères tirés des organes du gamétophyte.*

Mais auparavant, il ne sera pas inutile de donner l'opinion des hépaticologues sur cette dernière partie.

I

IMPORTANCE DES CARACTÈRES TIRÉS DU GAMÉTOPHYTE

d'après les hépaticologues

Toutes les descriptions anciennes et même beaucoup de modernes, concernant les *Cephaloziella,* manquent absolument de précision ; et, quand elles ne sont pas appuyées par des échantillons originaux, il est souvent impossible de savoir à quelle plante on a affaire. Souvent même, beaucoup d'hépaticologues, et non des moindres (Raddi, Roth, Warnstorf, Kaalaas, Müller, Stephani, etc.), n'ont pas compris les plantes qu'ils avaient sous les yeux, et parfois pas même celles qu'ils avaient créées.

Il est inutile de remonter au delà de Nees ab Esenbeck. Ce n'est pas que ce dernier ait bien connu les *Cephaloziella;* au contraire, il ne les connaissait pas du tout comme le prouvent ses échantillons dans l'herbier Lindenberg ; mais il a eu la bonne fortune de donner un nom à des échantillons purs de tout mélange *(Jg. Starkii, rubella* et *Hampeana); et* de plus, il est l'auteur du premier ouvrage général important sur les Hépatiques (1).

Pour Nees et les anciens auteurs, *la présence ou l'absence des amphigastres sur les tiges stériles* et *la denticulation des feuilles des mêmes tiges* sont des caractères très importants et de premier ordre pour la distinction des espèces.

R. Spruce (2) a employé *le nombre et la disposition des plis du périanthe* pour séparer les *Cephalozia* des *Cephaloziella* et ses *Trigonantheæ* des *Epigonantheæ ;* il a fait intervenir *la ramification* et *la denticulation* pour distinguer les *Prionolobus* des *Cephaloziella ;* par suite, il considérait ces caractères comme très importants. De plus, il a indiqué le premier *la grandeur des cellules* d'une manière précise. Pour lui, le caractère de la présence ou de l'absence des amphigastres n'est pas spécifique, pas plus que l'inflorescence, comme le prouve son *C. divaricata* (3). Enfin, il a attribué une certaine valeur aux *cellules corticales de la tige,* puisqu'il en souligne le caractère.

Avec G. Limpricht (4), c'est l'*inflorescence* qui forme le principal caractère ; et il place sur le même rang les inflorescences dioïque, autoïque et paroïque. En outre, il s'est servi le premier de *la largeur des lobes* mesurée par le nombre des cellules en travers de leur base.

Bernet (5) est d'un autre avis : « Les caractères sexuels ne sont pas toujours *stables* pour une même espèce et subissent, à un plus haut degré peut-être qu'on ne l'a cru jusqu'ici, l'influence des milieux extérieurs. On ne peut, par exemple, nier l'influence de l'humidité ou plutôt de la station aquatique sur les espèces suivantes : *Anthelia julacea, Metzegeria furcata, Pellia epiphylla,* etc., *qui sont dioïques dans les terrains marécageux et monoïques sur les terrains secs.* » Et plus loin, il ajoute : « Si les espèces *habituellement dioïques, peuvent devenir à l'occasion autoïques,* comme l'*Aplozia riparia (*Tayl.), *elles deviendront plus difficilement paroïques ou synoïques.* » Si Bernet est allé beaucoup trop loin dans ses affirmations, il n'en a pas moins entrevu *l'action de l'humidité sur l'inflorescence.*

---

(1) Gottsche, Lindenberg et Nees ab Esenbeck. *(Syn. hep.* 1844-1846).

(2) R. Spruce. *On Cephalozia* (1882).

R. Spruce. *Hepaticæ of the Amazon and of this Andes of Peru and Ecuador* (1885).

(3) R. Spruce. *On Cephalozia,* p. 64 et 65.

(4) G. Limpricht. *Krypogamenfl. v. Schlesien*, p. 294-296 et p. 436-438.

(5) H. Bernet. *Catalogue des Hépatiques du Sud-Ouest de la Suisse,* p. 5 et suivantes (1888).

S. O. Lindberg, autant que j'en puis juger par ses échantillons accompagnés de notes manuscrites (herbiers Arnell, Schiffner, du Museum, etc.), attachait aussi une très grande importance à *l'inflorescence :* c'est ainsi que sur un échantillon de son *Cephalozia myriantha,* il donne comme appartenant au *C. divaricata* Sm. les tiges non paroïques *de la même plante.* Il était donc persuadé de la constance de l'inflorescence dans une même espèce. Son *C. biloba* est basé sur un seul caractère : *la présence d'une seule enveloppe foliaire atteignant la base du périanthe.* Il considère aussi *la largeur des lobes* comme un caractère important ainsi que le prouve son *C. bifida* (lobes de 4 cellules de large).

W. H. Pearson (1) suit Spruce pas à pas et a accepté tous ses caractères.

Il en est de même, avec quelques variantes, de Symers M. Macvicar (2).

Schiffner (3) a accepté les deux genres *Cephaloziella* et *Prionolobus* avec les caractères donnés par Spruce pour les distinguer. Dans un travail récent (4), le même hépaticologue a accordé droit de cité à ma famille des *Céphaloziellacées* qu'il place entre les *Epigonianthacées* et les *Trigonanthacées.*

Warnstorf (5) a employé la grandeur des cellules, les plis du périanthe et la ramification pour séparer les *Cephalozia* des *Cephaloziella*. Pour lui, la profondeur du sinus foliaire, la denticulation des lobes, l'inflorescence (les inflorescences dioïque, paroïque et autoïque étant de même valeur), l'épaisseur des parois cellulaires, la grandeur des cellules, la décoloration de l'involucre sont les caractères les plus importants pour la distinction des espèces.

---

(1) W. H. Pearson. *The Hepaticæ of the British Isles,* (1902), p. 143, 176, 190.

(2) Sym. M. Macvicar. *The Student's Handbook of British Hepatics,* p. 92, 250, 272 et 285.

(3) V. Schiffner. *Hepaticæ,* in Engler et Prantl, *Die Nat. Pflanzenfamilien,* p. 94 et 95.

(4) V. Schiffner. *Hepaticæ,* in *Die Süszwasserflora Deutschlands, Œsterreichs und der Schweiz* (1914).

(5) C. Warnstorf. *Krypt. der Mark Brand.* Leber und Torfmoose (1903) p. 129 et 223-234.

C. Massalongo (1) a employé à peu près tous les caractères soulignés précédemment. Il s'est servi de la *grandeur des cellules*, des *plis du périanthe* et des *rameaux ♀ cladocarpes* pour séparer ses deux subg. *Eucephalozia* et *Cephaloziella*. *L'inflorescence* et la *denticulation* lui ont permis de diviser les *Cephaloziella* en groupes. Le subg. *Prionolobus*, bien que non accepté, forme cependant un groupe séparé. Enfin, Massalongo m'a semblé attacher une certaine importance à la profondeur du sinus foliaire ainsi qu'au *degré de soudure entre l'amphigastre involucral et les deux feuilles voisines*.

Dans le *Species Hepaticarum* de Stephani (2), tous les caractères sont mis sur le même rang, aucun n'est souligné ou du moins tout à fait exceptionnellement : c'est pourquoi il n'est guère possible de se faire une idée de l'importance que Stephani attache aux caractères décrits. Cependant, ayant vu quelques-uns de ses dessins *(C. gracillima, piriflora, vaginans*, etc.) et reçu de lui diverses communications, j'ai pu voir que pour lui, *le degré de soudure des trois feuilles involucrales, la denticulation de l'involucre et des feuilles subinvolucrales* et *la grandeur des cellules du périanthe* sont des caractères importants. En outre, Stephani considère *la direction des feuilles* par rapport à la tige presque comme un caractère spécifique. En effet, il a créé deux espèces basées surtout sur ce caractère : le *C. recurvifolia* du *Sp. Hep.* et le *C. recurva St mss.* du Japon (leg. Faurie). Et pour la première, il souligne même ce caractère « *folia squarrose recurva*. » Quant à la seconde, c'est un de ces *nom. nud.* qui pullulent sous la signature de Stephani et qui ne sont souvent que de simples synonymes d'espèces connues ou de *nov. sp.* créées par le même Stephani.

Bien qu'il divise les espèces de son genre *Cephalozia* en trois sous-genres, Stephani n'a pu les délimiter d'une manière précise ;

---

(1) C. Massalongo. *Le Specie italiane del genera Cephalozia Dmrt. emend.* (1907).

(2) Fr. Stephani. *Sp. Hep.* III, p. 285 à 347 (1907-1908).

au contraire, toutes les considérations qu'il développe n'ont pour but que de démontrer que cette délimitation est impossible. D'ailleurs dans le *Sp. Hep.*, les espèces sont rangées sans ordre et nullement d'après leurs affinités réelles : de nombreux *Cephalozia* sont, en effet, intercalés parmi les *Cephaloziella* et réciproquement. Le subg. *Prionolobus*, tel qu'il est compris, ne signifie rien.

Reste le travail de Müller (1) sur lequel je m'appesantirai davantage, non seulement parce qu'il est le plus récent, mais surtout en raison de l'incohérence et du singulier état d'esprit qui ont présidé à son élaboration.

Je vais successivement mettre en relief les principaux caractères qu'il a employés pour caractériser : 1° ses sous-genres et ses groupes, 2° les espèces, et 3° les variétés et formes qu'il a admises.

a). Sous-genres et groupes.

1° Le subg. *Schizophyllum* est défini par *l'étroitesse des lobes* qui sont *au moins deux fois plus longs que larges* et *le sinus très profond* (jusqu'aux 2/3 au moins) ;

2° Le subg. *Prionolobus* est caractérisé par la *denticulation des lobes des feuilles* et *la ramification le plus souvent ventrale ;*

3° Le subg. *Eucephaloziella* possède *des lobes entiers* et *une ramification ordinairement latérale ;*

4° Enfin les sous-genres sont divisés en groupes au moyen de *l'inflorescence*, les infl. *dioïque, autoïque* et *paroïque* étant mises sur le même rang.

Il résulte de là que, pour Müller, les caractères soulignés ci-dessus sont les plus importants.

Cependant, si pour diviser ses *Cephaloziella* en groupes, Müller considère l'inflorescence comme fondamentale, il n'en est plus de même en ce qui concerne les espèces. C'est ainsi que le *C. papillosa* dioïque est très voisin du *C. Columbae* monoïque (2) : « *Habituell steht C. papillosa sehr nahe auszerst seltenen C. Columbae* » ; c'est ainsi que le *C. Starkii* dioïque se tient très près du *C. Hampeana* autoïque « *Die Pflanze (C. Hampeana) steht einerseits der C. Starkii, anderseits der C. rubella sehr nahe...* » ; etc.

---

(1) K. Müller. *Die Lebermoose*, II, p. 103 et suivantes (1913).

(2) K. Müller. *loco cit*, p. 167 et 185.

b). **Critique des sous-genres et groupes.**

Les tiges grêles *de toutes les espèces* réalisent les caractères du subg. *Schizophyllum ;* on trouve même parfois des lobes qui n'ont qu'une cellule de largeur à la base. Par contre, si l'on examine un grand nombre de tiges du *C. striatula*, on trouvera des feuilles dont les lobes ont jusqu'à 6 ou 7 cellules de largeur. Ces considérations suffisent pour montrer qu'un subg. basé sur un tel caractère est absolument sans aucune valeur. D'ailleurs, il est une autre raison qui fait que le subg. *Schizophyllum* doit disparaître, c'est que Fries (1) avait déjà donné ce nom à un genre de Champignons il y a environ cent ans.

Pour les subg. *Prionolobus* et *Eucephaloziella*, Müller a pris le contrepied des affirmations de Spruce. En réalité, ils n'ont raison ni l'un ni l'autre, les deux sortes de ramifications ventrales et latérales pouvant se rencontrer dans *toutes* les espèces, comme le dit Stéphani et comme j'ai pu le vérifier bien des fois ; d'ailleurs, Müller n'a pas l'air bien fixé sur ce point, puisque dans sa clef des genres de *Trigonanthées* (2), les *Cephaloziella* ont une ramification ventrale.

Le subg. *Prionolobus* est-il bien caractérisé par la denticulation ? — Sûrement non, car *toutes les espèces à lobes dentés ont des formes à lobes entiers*, même le *P. Turneri* qui est certainement l'espèce dont la denticulation est la plus constante. D'ailleurs Müller nous fournit la preuve que ses deux subg. *Prionolobus* et *Eucephaloziella* ne sont pas acceptables quand il place *C. papillosa* D. dans le subg. *Eucephaloziella* malgré ses lobes dentés, ses feuilles spinuleuses sur le dos et ses ramifications ventrales.

---

(1) Fries. *Observationes mycologicæ*, Pars I, p. 103, (1818).

(2) K. Müller. *loco cit.*, p. 8.

(A suivre.)

NEMOURS. — IMPRIMERIE NEMOURIENNE, HENRI BOULOY.

LES VARIATIONS DU GAMÉTOPHYTE
CHEZ LES
CÉPHALOZIELLACÉES

par **M. Ch. DOUIN**

(suite)

---

c). **Caractères spécifiques.**

1° A propos du *C. elegans*, Müller écrit qu'il « *der C. myriantha sehr nahe steht und sich von dieser* NUR *durch das engere Zellnetz unterscheidet* ». Ici, la grandeur des cellules indiquée par Müller (ordinairement 6-8 μ et jusqu'à 12 μ pour le *C. elegans*, 12-15 μ pour le *C. myriantha*) est considérée *presque comme spécifique,* et une différence de 6-7 μ suffit pour cela. Par contre, SA fo. *gracillima* dont il sera question plus loin avec des cellules de 10-12 μ est groupée dans une même espèce avec la var. *stellulifera* qui a des cellules de 20-25 μ. Ici, la grandeur des cellules n'a plus qu'une valeur insignifiante *bien que la différence soit deux fois plus grande.*

2° Dans la description de nombreuses espèces et variétés *(C. striatula, elegans, Limprichtii* et fo. *gracillima, Baumgartneri, rubella* et var. *subtilis,* etc.), Müller insiste beaucoup, puisqu'il souligne toujours ce caractère, sur *l'épaisseur plus ou moins grande des parois cellulaires ;* c'est même le seul caractère marquant qu'il emploie pour séparer les *C. Hampeana* et *rubella,* avec celui des feuilles squarreuses « *meist sparrig zurückgebogene Blätter* » pour le *C. Hampeana*. Dans sa description du *C. Limprichtii,* parmi les nombreux caractères indiqués, il n'y en a que deux de soulignés, celui de l'épaisseur des parois cellulaires avec les espaces intercellulaires et *le degré de soudure des trois feuilles de l'involucre.*

A propos d'une plante de l'herbier Boissier que j'ai nommée

C. Holzingeri nov. sp. et que Stéphani avait rangée dans ses échantillons du *C. Turneri,* Müller dit (1) : « *Diese Pflanze unterscheidet sich von C. Turneri vor allem durch die sparrig abstehenden, teilweise sogar rückwärts gekrümmten Blätter* ».

Ainsi, pour Müller, *l'épaisseur des parois cellulaires* et *la direction des feuilles* par rapport à la tige sont des caractères *très importants* pour la distinction des espèces.

3° *C. Starkii* var. *examphigastriata.* — Je me suis déjà expliqué au sujet de cette variété (2). De toutes celles que j'ai créées, c'est la seule qui ne vaille rien, et c'est aussi la seule qui ait trouvé grâce devant Müller comme on le verra plus loin. Quoi qu'il en soit, elle prouve que pour Müller la présence ou l'absence des amphigastres n'est pas un caractère spécifique.

Pour distinguer le *C. myriantha* du *C. Limprichtii*, Müller, dans sa clef (3), ne parle pas des amphigastres ; il est vrai que, à la suite de Warnstorf, il n'avait pas vu les amphigastres du *C. Limprichtii* original qu'il a aussi confondu avec la forme du *C. rubella* qui l'accompagne. Une nouvelle preuve du peu de valeur que Müller accorde aux amphigastres est la suivante, quand il dit à propos du *C. Limprichtii* : amphigastres « *nur in Infl. deutlich* », ce qui ne l'empêche pas de réunir cette plante à sa fo. *gracillima* qui en possède de constants. De même, à propos de son *C. biloba* sans amphigastres, Müller dit (4), qu'il « *steht der C. Starkii so nahe, dasz man an eine Vereinigung beider denken kann* ». En résumé, pour Müller, la présence ou l'absence des amphigastres n'a qu'une valeur très secondaire.

4° *Le degré de soudure entre les trois feuilles de l'involucre* est important pour Müller, comme on l'a déjà vu (2°), et aussi parce que, dans la clef des espèces, il permet de séparer le *C. Raddiana,* d'une part des *C. myriantha,* et *Limprichtii* d'autre part.

5° Par contre, *le nombre des lobes involucraux* n'aurait qu'une faible valeur, puisque, dans la même clef, ce caractère n'a pas été employé pour séparer le *C. integerrima* des *C. Bryhnii* et *Hampeana.*

---

(1) K. Müller. *loco cit.*, p. 204.

(2) Ch. Douin. Les mélanges d'espèces chez les Céphaloziellacées, *(in Rev. Bryol* [1914] p. 7).

(3) K. Müller. *loco cit.*, p. 114.

(4) K. Müller. *loco cit.*, p. 175.

6° Le caractère de *la largeur des lobes* est toujours pris en sérieuse considération par Müller ; il s'en sert notamment, dans sa clef, pour distinguer le C *Starkii* (lobes de 12-14 cellules de large) des *C. Massalongi et Personii* (lobes de 5-8 cellules).

d). Variétés et formes.

7° *C. Limprichtii* et fo. *gracillima.* — Le tableau suivant résume, *d'après les descriptions mêmes de Müller,* les différences entre ces deux plantes :

C. Limprichtii typ.	Fo. *gracillima* K. Müller (non Douin)
1. Amphigastres *manquant* habituellement sur les tiges stériles, distincts seulement dans l'inflorescence ;	1. Amphigastres *présents* même sur les tiges stériles ;
2. Cellules à parois *minces* et à espaces intercellulaires nuls ou très petits ; lumens à peu près *quadrangulaires* ;	2. Cellules à parois plus ou moins *fortement épaissies* avec des espaces intercellulaires nets et des lumens *arrondis ;*
3. Cellules de *12 × 15* μ, jusqu'à 18-20 μ ;	3. Cellules de *10 × 12* μ, exceptionnellement jusqu'à 16 μ ;
4. Lobes de *4-5 cellules* de largeur ;	4. Lobes de *6-7 cellules* de largeur ;
5. Lobes involucraux *entiers ou faiblement dentés* ;	5. Lobes involucraux nettement dentés ;
6. Amphigastre involucral soudé aux feuilles voisines *jusqu'à moitié ;* etc.	6. Amphigastre involucral *très peu soudé* aux feuilles voisines ; etc.

A propos de cette fo. *gracillima,* Müller dit : « *Diese Form ist mie dem Typus durch so zahlreiche Zwischenstufen verbunden, dasz eint scharfe Trennung nicht immer möglich sein wird* ». Ainsi Müller trouve que cette fo. *gracillima* est reliée au type par de si nombreux intermédiaires — où les a-t-il vus ? — qu'une séparation nette entre les deux plantes n'est pas toujours possible. Cela n'empêche pas Müller d'indiquer pour les séparer *six caractères* (voy. 1°, 2°, 3°, 4° et 6°) *qu'il regarde par ailleurs comme très importants.* Pourtant ici, ils n'ont plus aucune valeur puisqu'ils ne peuvent séparer qu'une simple forme : c'est d'autant plus singulier que *cette fo. gracillima K. Müller* *(non Douin) est le C. Starkii (Nees), la principale espèce du genre Cephaloziella.* Il est impossible de mieux « montrer le bout de l'oreille ». D'ailleurs Müller n'a jamais été bien fixé au sujet de cette plante comme le prouvent ses deux lettres des 13 et 17/10 1912. Dans la première il m'écrit : « *Was Sie früher als C. stellulifera var. gracillima bezeichnet haben, gehort z. T. sicher zu myriantha (stark verdickte, kleine Zellen)* ». Dans la seconde : « *Darunter* (sous ce nom de *C. gracillima) haben Sie wohl auch Formen der C. myriantha vereinigt (kleines starck verdicktes Zellnetz! gezähnte ♀ Hüllbl)* ». Müller n'a pas reconnu dans cette plante le *C. Starkii* et sa fausse inflorescence paroïque, car le *C. myriantha* n'existe pas dans ma région.

8° *C. Limprichtii* et var. *stellulifera* (Tayl). — Cette var. *stellulifera* se distingue du type par des caractères à la fois moins nombreux et moins importants que la fo. *gracillima* ci-dessus, ce qui ne l'empêche pas d'être une *bona varietas*. Il est vrai que pour ces trois formes Müller a droit à des circonstances atténuantes, c'est qu'il n'a rien compris ni au *C. Limprichtii* Warnst., ni au *C. gracillima* D. ni au *Jg. stellulifera* Tayl.

9° *C. myriantha* et var. *Jaapiana* Schiffner. — La seule différence importante, puisqu'elle est seule soulignée, entre le type et sa var. est que cette dernière « *lebt auf faulem Holze in feuchter Lage* ». Ainsi le support serait suffisant pour distinguer une variété ; cependant, *ce n'est pas un caractère morphologique;* et, en systématique, les caractères morphologiques sont les seuls qui puissent être pris en considération.

10° *C. Starkii* et var. *verrucosa* C. Jens. — La variété diffère du type seulement par ses cellules papilleuses.

11° *C. striatula* et fo. *laevis* K. Müller = var. *laevis* Douin. — Le type diffère de la fo. *laevis* par ses cellules papilleuses. Ici, le caractère des feuilles papilleuses ou lisses ne peut distinguer qu'une forme tandis que, dans le cas précédent, il est suffisant pour caractériser une variété. Inutile d'ajouter que, *dans les deux cas*, on trouve des intermédiaires entre les variétés et les types correspondants.

12° *C. dentata* (Raddi) et fo. *rubra* K. Müller = var. *rubra* Douin. — Le type montre des lobes à dents plus ou moins nombreuses qui sont nulles ou à peine accusées dans la fo. *rubra*.

13° *C. striatula* et var. *subdentata* Warnst. — La variété se distingue de la forme typique par la présence d'une et parfois de deux dents basilaires et latérales, d'ailleurs non constantes.

Ainsi, *une ou deux dents* parfois absentes (13°) suffisent pour distinguer une variété, tandis que *plusieurs* dents ne peuvent isoler qu'une simple forme (12°).

Dans les nos 7 à 13 qui précèdent, Müller a surtout fait intervenir ce que l'on pourrait appeler un « caractère géographique » :

Varietas en deçà des Vosges (pour Müller), *forma au delà.*

Cette manière de procéder n'est plus de la science. Faire descendre mes espèces et variétés au rang de formes, cela peut se soutenir ; c'est même juste pour quelques-unes ; encore faudrait-il le faire pour d'autres variétés qui ne valent pas mieux et souvent moins.

Dans son travail, Müller a assez soigneusement groupé la plupart des erreurs des auteurs et il y a ajouté les siennes. Il n'a donc fait qu'augmenter le gâchis qui régnait sur la question, sans parler de sa partialité qui ravale la science au niveau d'une misérable antipathie ethnique.

En résumé, les auteurs sont loin de s'entendre sur la valeur des caractères : ils se contredisent souvent entre eux quand ils ne se contredisent pas eux-mêmes comme le fait Müller.

⁂

La présence ou l'absence des amphigastres est-elle un caractère spécifique ?

Quelle est la valeur des ramifications ventrales et latérales ?

Les plis du périanthe peuvent-ils caractériser une famille ou une tribu ?

L'inflorescence, la denticulation, la grandeur des cellules, les rameaux ♀ cladocarpes ou acrocarpes sont-ils de bons caractères comme tous les auteurs l'affirment ?

De plus, quelle est la valeur de certains caractères regardés comme importants par quelques auteurs : épaisseur des parois cellulaires, direction des feuilles par rapport à la tige, dégré de soudure des feuilles involucrales, largeur des feuilles et des lobes, profondeur du sinus, nombre des enveloppes florales, etc. ?

Il m'a semblé impossible de faire œuvre sérieuse et durable sans avoir donné une réponse précise à ces questions.

⁂

Ce qui fait l'importance d'un caractère, c'est *son degré de constance*. Mais, comment reconnaître la constance ou les variations d'un organe? Il n'y a qu'un seul moyen : c'est l'examen approfondi d'un très grand nombre d'échantillons, de toutes provenances, récoltés à tous les états, à toutes les époques de l'année et dans les conditions les plus diverses de support, d'ombre, d'humidité, de chaleur, etc.

Tous les cas peuvent se présenter dans la nature ; mais on peut les provoquer aussi par des cultures appropriées. J'ai employé les deux méthodes et j'ai eu le plaisir de constater que les deux sortes d'observations *s'accordent toujours* tout en se complétant.

Les nombreuses cultures que j'ai faites et plusieurs milliers d'échantillons examinés m'ont permis de résoudre de nombreuses questions embarrassantes qui me paraissaient jadis insolubles. Mais, tout le monde comprendra que des cultures ne s'improvisent pas à la minute et qu'il y a une période de tâtonnements inévitables. Les résultats obtenus avec une espèce ont besoin d'être contrôlés à nouveau, non seulement sur la même espèce, mais encore sur d'autres avant d'être tenus pour exacts. Cela m'a demandé beaucoup de temps sans parler de cette abominable guerre déchaînée par l'Allemagne qui a interrompu mes travaux. Ce sera mon excuse vis-à-vis des hépaticologues qui attendent ma monographie depuis si longtemps. Je pourrais même en ajouter une autre, c'est que les *Céphaloziellacées* forment l'un des groupes de plantes les plus difficiles, et même le plus difficile de tous, « die schwierigste aller Pflanzen gruppen », d'après Schiffner (in litt.). Il me suffira de dire, pour confirmer cette opinion, que tout était à refaire dans ce groupe, que presque tout ce qui a été écrit jusqu'ici sur les *Cephaloziella* est à rejeter ou à modifier et que presque toutes les espèces européennes décrites sont à réformer ou à préciser. C'est ainsi que le *Jg. dentata* Raddi, le *Jg. byssacea* Roth, le *C. Limprichtii* Warnst. sont des mélanges de deux espèces confondues par les créateurs des dites espèces ; c'est ainsi que Kaalaas a donné le nom de *C. Bryhnii* à deux espèces radicalement différentes et que Müller a donné ce même nom à une troisième qui n'a rien à voir avec la plante originale récoltée par le docteur Brylin ; c'est ainsi que Stephani a donné le nom de *C. dentata* à une forme étiolée du *P. Turneri ;* c'est ainsi que W. H. Pearson a donné le nom de *C. aeraria* à une forme stérile et peu dentée du *C. Massalongi ;* etc.

II

INFLUENCE DES CONDITIONS EXTÉRIEURES SUR LE GAMÉTOPHYTE

A. IMPORTANCE DE CETTE ÉTUDE

Cette étude a été d'une importance capitale pour mon travail ; et il n'est pas douteux que la plupart de mes conclusions peuvent s'appliquer à beaucoup d'autres Muscinées.

Grâce à cette étude, j'ai pu, étant donnée une plante desséchée d'herbier, reconstituer pour ainsi dire son état-civil et retrouver les conditions extérieures dans lesquelles elle a vécu : degré de lumière, d'humidité et de chaleur.

Elle m'a permis de donner une solution précise à de nombreuses questions litigieuses qui me semblaient insolubles ; telles sont les suivantes :

1° Dans une récolte du docteur F. Camus à l'île d'Yeu, j'ai trouvé mélangées deux formes distinctes, toutes deux pourvues d'amphigastres : l'une à petites (1) cellules (8 à 10 μ) est sûrement le *C. Starkii* ; l'autre à cellules moyennes (11 à 13 μ) a exactement le même aspect. Cette dernière est-elle *une forma grandiretis du C. Starkii ou une espèce différente ?*

2° Sur le talus boisé d'un chemin à Seresville près Chartres, j'ai récolté le 30 octobre 1913 deux formes identiques par l'aspect, les feuilles, les lobes et les cellules qui sont de grandeur moyenne (11-14 μ) : l'une dépourvue d'amphigastres est sûrement le *C. Ham-*

---

(1) La manière de mesurer les cellules sera indiquée plus loin, ainsi que celle de la largeur des lobes.

peana (Nees); l'autre a des amphigastres bien développés. Cette dernière est-elle *une var. amphigastriata du C. Hampeana ou une f. grandiretis du C. Starkii ?* (voyez plus loin B, 4°).

3° Dans les échantillons du *C. grimsulana* récoltés par Jack et Culmann sur les rochers du Grimsel, j'ai trouvé trois formes différentes quoique d'aspect complètement identique: la 1e a de grandes cellules (13-18 μ) et des amphigastres ; la 2e a des cellules moyennes (11-13 μ) et aussi des amphigastres ; et la 3e, également à cellules moyennes, est dépourvue d'amphigastres. *Y a-t-il là une seule espèce comme tous les hépaticologues l'affirment ou bien trois espèces différentes ?* Tout dépend de l'importance que l'on accordera à la grandeur des cellules et aux amphigastres.

4° Le *C. striatula,* dans ses formes extrêmes, a des cellules qui varient entre 8 et 14 μ; et le *C. elachista,* tel qu'il est compris actuellement, a dans les mêmes conditions des cellules de 12 à 18 μ. Par suite, on voit qu'il y a des cellules du *C. striatula* plus grandes ou aussi grandes que celles du *C. elachista.* Ces deux plantes ayant la même inflorescence autoïque et vivant dans le même milieu, les hépaticologues en ont conclu que les formes à cellules moyennes (12-14 μ) sont des formes de passage entre les deux espèces. *Cette conclusion est-elle légitime ?*

5° Le *C. Starkii* a des cellules de 8-14 μ; le *C. gracillima* de 12-20 μ en considérant les formes extrêmes. Comme on le voit, les ressemblances et les différences sont les mêmes que dans le cas précédent. Pourtant ici, les hépaticologues considèrent les deux plantes comme des espèces distinctes, attendu que l'une est dioïque et l'autre monoïque. Ici les formes intermédiaires ne sont plus des formes de passage. Cette conclusion diamétralement opposée à la précédente me semble tout à fait illogique et fait prévoir que la première conclusion ne vaut rien.

6° Dans une récolte faite à diverses reprises à la queue de l'étang de Guipéreux (S.-et-O.) et que je rapporte au *C. Curnowii* Macv., je trouve des cellules fort variables : 10-12 μ, 11-13 μ, 13-16 μ et parfois davantage. Les lobes varient aussi beaucoup de 4 à 10 cellules de largeur. *Y a-t-il là une seule espèce ou plusieurs ?*

Grâce à mes cultures et observations, je donnerai une réponse précise à ces questions.

⁂

Pour terminer ces préliminaires, je voudrais, pour les monographes futurs, dire quelques mots des différents états d'esprit par où passe tout botaniste qui veut faire sérieusement une monographie.

Tout d'abord on s'instruit en étudiant successivement les espèces décrites, et tout paraît différent et bien distinct. Ensuite on compare ces espèces entre elles afin de voir leurs ressemblances et leurs différences ; et dans cette dernière étude, si elle est faite d'une façon intense et continue, les différences disparaissent peu à peu, et toutes les espèces finissent tellement par se ressembler que, dans l'esprit, elles passent toutes de l'une à l'autre par de nombreuses formes de passage : c'est ce que Schiffner (in litt.) appelle l'*état désagréable*, « *die unangenehme Stadium* ». Si l'on rédige la monographie dans cet état, on voit en note, après la description de chaque espèce, des observations ainsi conçues : se tient très près de..., passe à..., de nombreuses formes de passage relient cette espèce à..., etc.

C'est dans cet état désagréable que Müller a rédigé la partie de sa flore concernant les *Cephaloziella*. Il suffira pour s'en convaincre de lire les nombreuses observations qui suivent ses descriptions. On y verra que *toutes les espèces sans exception passent de l'une à l'autre*. C'est pourquoi il pourra sembler bizarre que, dans de telles conditions, Müller ait pu cependant partager le g. *Cephaloziella* en sous-genres et en groupes.

Pour faire disparaître cet état désagréable, il faut, d'après le conseil de Schiffner, interrompre l'étude pendant quelque temps. Quand on s'y remet ensuite, tout redevient clair et les espèces bien distinctes.

B. OBSERVATIONS DIVERSES SUR MES CULTURES ET DIFFÉRENTES RÉCOLTES

J'ai fait un très grand nombre de cultures se rapportant aux espèces que j'ai récoltées moi-même et à d'autres que d'aimables correspondants m'ont envoyées vivantes. J'ai fait aussi de nombreuses observations sur des plantes de ma région ou qui m'ont été envoyées de tous côtés. Je ne rapporterai ici que les plus importantes par les conclusions à en tirer.

⁂

Parmi nos espèces indigènes, le *C. Starkii,* grâce à sa grande résistance aussi bien à la sécheresse qu'à l'humidité, est une des plantes qui se prêtent le mieux aux cultures et aux expériences. On y verra l'influence des conditions externes sur la direction des feuilles, l'épaisseur des parois cellulaires, la grandeur des cellules, la présence ou l'absence des amphigastres, etc.

1° *C. Starkii* du Bois de Lèves, près Chartres

(Pl. 11)

La plante récoltée le 6 octobre 1910 montre des tiges ayant deux parties bien distinctes, la partie supérieure ayant poussé après les pluies de l'été.

Partie inférieure des tiges.	Partie supérieure des tiges.
1. Plante *rouge ;* tiges à feuilles plus ou moins *imbriquées, pas plus larges* que la tige ;	1. Plante *verte ;* feuilles plus ou moins *étalées,* sauf celles du sommet, *deux fois plus larges* que la tige ;
2. Lobes *assez larges* (4-7 cellules de largeur) et *anguleux* (fig. 4) ;	2. Lobes *larges* (5 à 11 cellules) et plus ou moins *ovales* (fig. 2) ;
3. Cellules *petites* (8 à 10 μ) et *papilleuses ;* cellules de la tige et des feuilles à parois *assez épaisses ;*	3. Cellules presque *moyennes* (10-13 μ) et *lisses* ; cellules des feuilles et de la tige à parois *minces* ;
4. Sinus des feuilles *dépassant la moitié* (jusqu'aux 3/4 et plus), souvent aigu.	4. Sinus foliaire *n'atteignant pas ou à peine la moitié* et souvent large et même arrondi.

Cette observation est intéressante en ce qu'elle établit indiscutablement que les plantes *de notre région* à amphigastres et à cellules moyennes (11-13 μ), que j'appelais avec Schiffner *C. Hampeana* var. *amphigastriata* sont des formes estivales et plus ou moins luxuriantes du *C. Starkii.* En effet, les cellules papilleuses et les dents dorsales de quelques feuilles montrent que ce n'est pas le *C. Hampeana,* qui n'a jamais ces caractères. De plus, cette plante du Bois de Lèves montre que *le sinus des feuilles est d'autant plus profond que les lobes sont plus étroits* (voyez aussi 3°), et que *la forme des lobes, anguleuse ou ovale, est en rapport avec leur largeur.* Cette observation montre en outre quelle valeur il faut accorder à la largeur des feuilles comparée à celle de la tige, caractère employé couramment par les auteurs.

En outre, la plante a développé çà et là quelques périanthes courts avec les cellules supérieures non décolorées et en lignes longitudinales nettes ; il en est de même dans les lobes involucraux. On voit ainsi que, dans les formes ombragées et développées hâtivement, les périanthes n'ont pas leurs caractères normaux : ces organes restent courts parce que leurs cellules s'allongent beaucoup moins.

Toutes ces conclusions seront confirmées dans la suite par d'autres observations.

2° Culture du *C. Starkii* et du *P. Turneri* de Manou (Eure-et-Loir) (Pl. 11).

a) A Manou, le *C. Starkii* vivait sur la tourbe ensoleillée retirée du fossé voisin ; il a été placé dans mon grenier sous une lucarne le 25 avril 1914. Fortement chauffée (jusqu'à 32°) pendant le jour, la plante était beaucoup moins refroidie pendant la nuit que si elle fût restée à l'air libre.

Les tiges présentent aussi deux parties distinctes qui, le 18 juin 1914, montraient (fig. 5 et 5 bis), les différences suivantes :

Partie inférieure des tiges ayant poussé à Manou.	Partie supérieure des tiges ayant poussé à Chartres.
1. Plante *rouge* ou rougeâtre, peu riche en chlorophylle, avec de *petits* amphigastres ;	1. Plante *vert d'herbe,* très riche en chlorophylle, pourvue de *grands* amphigastres, parfois même identiques aux feuilles ;
2. Cellules corticales de la tige à parois nettes et *assez épaisses ;*	2. Cellules corticales de la tige à parois *minces* et même très minces ;
3. Feuilles *concaves* et plus ou moins *incurvées* vers la tige, *étroites* (à peine plus larges que la tige) ; lobes ayant une tendance à se décolorer ;	3. Feuilles *étalées ou squarreuses,* au moins *2 fois plus larges* que la tige ; lobes d'un beau vert d'herbe comme le reste des feuilles ;
4. Cellules de 8-10 μ de largeur, à parois nettes et *assez épaisses ;* lumens *arrondis* (fig. 9 et 10).	4. Cellules de 10-14 μ, à parois *très minces,* souvent cachées par la chlorophylle ; lumens *anguleux* (fig. 7 et 8).

Ici, les amphigastres sont toujours distincts avec un peu d'attention ; mais, à Manou, sur la paroi humide du fossé nettoyé ci-dessus, le *C. Starkii* avait des amphigastres très réduits et même nuls par places.

Cette culture montre que *l'accroissement de la température agrandit les cellules, que la couleur verte ou rouge est due à la lumière solaire, qu'un état hygrométrique assez élevé et persistant rend les feuilles étalées et même squarreuses, que la station ombragée fait que les cellules ont des parois minces avec des lumens anguleux.* Toutes ces conclusions seront confirmées dans plusieurs des observations suivantes :

b) Parmi ce *C. Starkii* se trouvait quelques tiges du *P. Turneri* qui n'est pas rare sur un talus de la forêt de Senonches voisin de ma récolte. Les cellules des feuilles ayant poussé dans le grenier atteignent jusqu'à 17-18 μ de largeur au lieu de 11-14 μ dans les formes normales. L'augmentation a atteint la même proportion que pour le *C. Starkii.* Cet exemple montre que *l'action de la chaleur est la même sur toutes les espèces vivant dans les mêmes conditions.*

3° *C. Starkii* du parc de Montigny-le-Chartif (Eure-et-Loir).

La plante récoltée le 4 janvier 1913 a été mise à l'ombre et au nord de ma maison dans une assiette où elle est restée jusqu'au 1^er^ avril 1913. La température a toujours été basse pendant ces trois mois, à part quelques rares journées assez chaudes.

Les tiges se composent aussi de deux parties : une partie inférieure rouge terminée souvent par un périanthe ou un involucre ; et une partie formée par des pousses subflorales vertes ayant végété à Chartres. Dans la première, les cellules des feuilles sont à parois épaisses et de grandeur normale (8-10 μ) ; dans les pousses subflorales assez longues (1 $^1/_2$-3 mm.), les feuilles sont divisées en 2 lobes étroits (5-7 cellules de largeur) *presque jusqu'à la base* (fig. 11) et les cellules (fig. 12) sont très petites relativement (7-8 μ). On voit ici, mais en sens contraire, l'influence de la température sur les cellules.

4° *C. Starkii* et *C. Hampeana* d'un talus argilo-siliceux dans le bois de Seresville près Chartres (planche 12).

Le mélange dont il va être question ici est absolument insoluble si l'on ne tient pas compte des amphigastres. Le talus tourné au midi m'a présenté le 30 octobre 1913, après quelques pluies assez abondantes, des tiges *exclusivement vertes* ayant les caractères de la partie supérieure des tiges précédentes (2°) ; feuilles larges, à lobes plus ou moins ovales et à cellules de grandeur moyenne (10-14 μ). Ces tiges sont de deux sortes : les unes (fig. 16) sont complètement dépourvues d'amphigastres, tandis que les autres (fig. 14) en ont de bien développés avec des cellules un peu plus petites (10-12 μ) (fig. 15 et 17). Ce sont de tels mélanges ainsi que les amphigastres dus aux propagules qui ont fait croire que le caractère des amphigastres était sans importance, d'autant plus que l'aspect des deux formes est tout à fait identique. Y a-t-il deux espèces ou une seule ?

Si l'on considère le caractère des amphigastres comme spécifique, il y a deux espèces : le *C. Starkii* ± *grandiretis* c. amph. et le *C. Hampeana* s. amph. . Si, au contraire, avec tous les hépaticologues actuels, on regarde ce caractère comme secondaire, on aura une forme typique, le *C. Hampeana* s. amph. et sa var. *amphigastriata*.

Pendant longtemps, j'ai adopté cette dernière manière de voir ; mais aujourd'hui, je suis certain que c'est la première qui est la bonne. En effet, les observations précédentes (1° et 2°) montrent bien que de telles formes c. amph. et cellules moyennes appartiennent au *C. Starkii* ; de plus, j'ai examiné des centaines de tiges du *C. Hampeana* var. *elongata* Bryhn qui possède souvent de nombreuses ramifications ; or, je n'ai jamais trouvé d'amphigastres sur aucune de ces ramifications, ce qui serait inadmissible si la plante pouvait en avoir.

5° Culture du *C. alpina* D. du col de la Vanoise (Haute-Savoie).

Récolté le 8 août 1913 sur un talus tourné vers le midi, ce *Cephaloziella* a été cultivé à l'ombre dans mon grenier et dans une humidité continue pendant 7 et 13 mois. La plante a bien résisté par suite de son adaptation dans les hautes régions brumeuses des Alpes (2550 m.), puisqu'elle n'a donné que fort peu de tiges propagulifères. Elle présente tous les caractères habituels des plantes ombragées et peu éclairées : feuilles étalées et plus ou moins réfléchies, lobes dentés çà et là, cellule sanguleuses à parois très minces et très riches en chlorophylle. Mais, par suite de l'excès d'humidité, les amphigastres sont devenus rudimentaires et même nuls par places.

6° *Evansia dentata* de la forêt de Bailleau (Eure-et-Loir).

Sur le talus d'une ornière très profonde, dans un chemin très ombragé, l'*E. dentata* se montrait (16 janvier 1916) çà et là parmi le *C. bicuspidata*. La plante a été maintenue constamment humide en raison de l'humidité continue qui a sévi depuis le commencement de novembre 1915. Les tiges sont excessivement radiculeuses, les amphigastres sont nuls ou cachés par les radicules, et alors tout à fait réduits, car je n'en ai pas vus. Ce n'est qu'au sommet des tiges, au-dessous du paquet de propagules que l'on en voit deux ou trois. De plus, les cellules corticales de la tige sont souvent hyalines. Cette observation semble dire que *l'abondance des poils absorbants empêche le développement des amphigastres.*

7° *C. Starkii* de Perceygnes (Sarthe) et de Chavannes près Chartres.

a) Sur le talus du val d'Enfer, à l'entrée de la forêt de Perceygnes, les *C. Starkii* et *rubella* se montrent abondants, çà et là en compagnie de Sphaignes ; là, sur les tiges du premier, les amphigastres sont rudimentaires et nuls par places. Dans les parties voisines plus sèches et dépourvues de Sphaignes, les amphigastres du *C. Starkii* étaient bien développés.

b) Rapporté de Chavannes à Chartres en mars 1913, le *C. Starkii* a été maintenu constamment humide (excès d'eau) à l'ombre dans mon grenier jusqu'au 24 mai 1913. Sur les pousses de la culture les amphigastres sont très réduits, et même disparus çà et là ; ce n'est que vers le sommet des tiges, là où la plante arrive à se soustraire à l'excès d'humidité, que les amphigastres reparaissent nettement.

8° Culture de Travis *(C. Starkii* et *C. Hampeana)*
(Pl. 12).

Cette culture est tout aussi démonstrative que les précédentes. Les deux échantillons dont il va être question proviennent de l'herbier Schiffner et d'un envoi direct du docteur Travis : le premier est une plante récoltée sur des dunes *humides et ensoleillées ;* le second est une culture du précédent sous cloche. Chez ce dernier, la partie inférieure des tiges représente la plante des dunes ; la partie supérieure constitue la culture en question. Les deux parties (fig. 19) montrent les différences suivantes :

a) C. Starkii

Plantes des dunes (= *C. Starkii* var. *succulenta* Schiffner in herb. Schiffner = partie inférieure des tiges de la culture).	Plante de la culture (= partie supérieure des tiges ayant poussé sous cloche).
1. Plante *rouge-foncé,* à tiges plus ou moins couchées et à amphigastres *rudimentaires ou même nuls* par places;	1. Plante *vert d'herbe* à tiges redressées dans la partie supérieure, à amphigastres *nuls ou rudimentaires à la base, bien développés au sommet ;*
2. Feuilles enflées à la base, *très concaves* (ressemblant à des feuilles périgoniales) et *fortement imbriquées* (fig. 20) ;	2. Feuilles *étalées et même plus ou moins réfléchies* vers le bas (fig. 22) ;
3. Cellules superficielles de la tige à parois *nettes ;*	3. Cellules superficielles de la tige à parois *minces ;*
4. Cellules des feuilles *assez grandes* (10-12 μ), *papilleuses* et à parois *nettes* (fig. 21).	4. Cellules des feuilles *plus petites* (9-10 μ), *lisses* et à parois *minces* (fig. 23).

Cette dernière culture et les trois précédentes (5°, 6° et 7°) mettent en évidence les points suivants : *une humidité persistante et en excès tend à réduire et même à faire disparaître les amphigastres.* Mais si cette humidité s'atténue, comme dans la partie supérieure des tiges dressées, les amphigastres reparaissent et redeviennent normaux. Cette action de l'eau est déjà apparue dans la plante de Manou (2°) et sera encore confirmée plus loin. *Les parois plus ou moins épaissies des cellules caulinaires et foliaires ainsi que leurs papilles sont le résultat de l'action solaire et des alternatives de sécheresse et d'humidité.*

b) C. Hampeana. — Parmi l'espèce précédente se trouvait le *C. Hampeana* ayant exactement le même aspect (couleur rouge-foncé, feuilles concaves et imbriquées), mais les tiges en étaient plutôt rares. Les cellules un peu plus grandes (12-14 μ) et les amphigastres toujours absents ne permettent guère de le confondre avec le *C. Starkii.* On voit encore ici *une augmentation proportionnelle dans la grandeur des cellules* chez les deux espèces mélangées.

9° Culture du *Protocephaloziella obtusa* (Culm.).
(Pl. 12).

Le *P. obtusa* du glacier d'Argentière (Haute-Savoie), cultivé à Chartres du 8 août au 1er novembre 1913, a donné des différences analogues à celles de la culture précédente. Sur la partie inférieure des tiges ayant poussé à Argentière (fig. 18), les feuilles sont rouges, concaves et imbriquées avec des cellules à parois nettes ; sur la partie supérieure développée à l'ombre à Chartres, les feuilles sont étalées, squarreuses et parfois même pendantes le long de la tige, d'un beau vert d'herbe avec des cellules à parois très minces. Seules les feuilles supérieures sont redressées, — et le cas est général, — pour protéger le sommet végétatif. De même aussi les curieux propagules, bien que n'ayant pas vu le soleil, ont une tendance à rougir. En outre, sur les tiges propagulifères, les amphigastres sont très distincts bien que nuls normalement.

⁂

On se figure généralement que ces petites hépatiques sont incapables de résister à la sécheresse. Les deux cultures suivantes donneront une idée de leur vitalité :

10° Culture du *C. Starkii* du bois de la Folie près Oisème et de la forêt de Bailleau (E.-et-L.) (Pl. 13).

a) *C. Starkii* du bois de la Folie.

Ce *C. Starkii* a été récolté presque mort et le paraissant réellement sur le talus exposé au midi d'une petite route creuse le 17 juin 1914. Il a été mis en culture dans les mêmes conditions que 2°. Les nombreux périanthes jeunes n'ont pas continué leur développement ; ils se sont décomposés et ont disparu ; seules 3 ou 4 capsules, ayant passé la saison sèche à l'état de vie ralentie, se sont hâtées d'allonger leur pédicelle et de s'ouvrir. Aucune tige n'a continué son allongement terminal. Seulement, sur les vieilles tiges, quelques cellules restées vivantes ont donné de nombreux rameaux adventifs (fig. 26) qui le 24 juin 1914, c'est-à-dire au bout d'une semaine avaient déjà 3 ou 4 paires de feuilles. Il s'était donc développé en moyenne *une feuille par jour*. Ce résultat montre la rapidité du développement de ces petites plantes. Les cellules (fig. 27) avaient de 11 à 15 μ de largeur par suite de la très grande chaleur (jusqu'à 38°) emmagasinée sous la tuile du grenier. A la suite de plusieurs orages quotidiens, la température s'étant notablement refroidie, la grandeur des cellules sur les nouvelles feuilles est redevenue presque normale (10-12 μ). *L'influence de la chaleur sur la grandeur des cellules est donc indiscutable.* De plus, dans la culture, les lobes étaient très larges (fig. 28 et 29) et avaient jusqu'à 9-12 cellules de largeur, les amphigastres étaient très grands ; enfin quelques feuilles avaient çà et là *des dents latérales et dorsales :* ce sont là des caractères de formes luxuriantes.

b) *C. Starkii* de la forêt de Bailleau.

Cette plante a été cultivée comme la précédente du 11 avril 1915 au 13 juin 1915. On voit très nettement les cellules des feuilles saillantes sur le dos avec une tendance à donner aussi des dents dorsales ; latéralement les lobes montrent aussi des cellules saillantes qui sont des dents en formation

Ainsi, *les échantillons du C. Starkii à feuilles spinuleuses sur le dos seraient une des formes estivales et luxuriantes de l'espèce,* due à l'humidité et à la chaleur réunies. On voit aussi *une relation très intime entre les dents dorsales et latérales.*

11° Culture du *C. elegans* de Macuguaga, Italie (leg. Nicholson).

Cette plante, qui poussait sur un tronc pourri, a été mise en culture le 2 octobre 1913, après *trois mois d'herbier.* Elle s'est conduite exactement comme ci-dessus (10° *a*), à part les cellules qui sont restées de grandeur normale en raison de la température plus froide de l'hiver. Quelques tiges ont continué leur allongement ; d'autres ont donné des pousses adventives et se sont décomposées ensuite.

Les pousses vertes adventives ont des feuilles étalées squarreuses et des cellules à parois minces comme c'est la règle en pareil cas. Les feuilles ayant 1 ou 2 dents latérales ne sont pas rares ; de plus, elles ont une tendance manifeste à se décolorer comme on le voit chez le *C. Perssonii* qui n'en est qu'une forme extrême, exactement comme la var. *spinigera* C. Jens. est une forme extrême du *C. striatula* et qui mérite tout autant de former une espèce distincte.

12° *C. striatula* de la source de la Cloche
près Saint-Denis d'Authou (E.-et-L.).

Dans le marécage de la source de la Cloche, on voit des buttes de Sphaignes qui dépassent souvent de plus d'un mètre le niveau général de la prairie. Sur ces buttes, l'eau monte très vite grâce aux tiges vivantes des Sphaignes ; et là, le *C. striatula* montrait les caractères normaux de l'espèce grâce à la température peu élevée due à l'eau fraîche s'évaporant à la surface des buttes ; petites cellules (8-10 μ), lobes assez larges (3-5 cellules), denticulation s'étendant assez loin sur les feuilles au-dessous de l'involucre, amphigastres très réduits ou absents par places.

Mais sur les buttes de Sphaignes pourries et transformées en tourbe, l'eau ne monte plus que lentement par capillarité. Là, le *C. striatula* est devenu plus ou moins xérophile avec des caractères différents : lobes plus étroits (2-3 cellules), entiers ainsi que les lobes périgoniaux, amphigastres constants, cellules plus grandes (11-14 μ) par suite de la chaleur solaire emmagasinée par la tourbe.

Cette dernière plante est une nouvelle preuve en sens contraire des précédentes que c'est bien *l'humidité qui réduit ou supprime les amphigastres et qui produit les dents latérales accidentelles* que l'on voit çà et là dans la plupart des espèces. On voit ainsi que *le passage de l'état hygrophile à l'état xérophile amène des modifications importantes dans les plantes.*

⁂

Le *C. gracillima* D., parmi nos espèces indigènes, est une des plus communes; elle résiste aussi bien que le *C. Starkii ;* aussi a-t-elle fait l'objet de très nombreuses cultures. Celles-ci confirment la plupart des conclusions déjà formulées et en fournissent d'autres tout aussi intéressantes.

13° *C. gracillima* du bois de Lèves près Chartres (Pl. 13).

La plante a été rapportée le 26 juin 1915 et cultivée sous la tuile dans mon grenier à une forte chaleur (36° au maximum) jusqu'au

19 juillet 1915. Il en est résulté une forme luxuriante (fig. 30) possédant les caractères suivants : lobes tantôt (fig. 32) larges (jusqu'à 7-9 cellules), tantôt (fig. 31) plus normaux (4-5 cellules de largeur seulement), mais alors les cellules atteignent jusqu'à 18-20 μ : il y a çà et là quelques dents latérales ou une dent antérieure ; on trouve aussi çà et là des ramifications latérales et ventrales. Ici, l'influence de la chaleur sur la grandeur des cellules est manifeste ; l'exemple suivant en fournit une nouvelle preuve en sens contraire.

14° *C. gracillima* (leg. Forster), in herb. Evans.

La plante a vécu sur une bûche enfoncée dans un étang. Etant près de la surface de l'eau qui lui arrivait par capillarité, elle n'a souffert ni de la sécheresse ni de l'humidité ; aussi les tiges paroïques sont-elles nombreuses. Les amphigastres sont peu développés mais constants ; ses lobes involucraux sont très entiers et ses cellules petites pour l'espèce (11-14 μ). Enfin, elle a pris la teinte noire caractéristique des plantes vivant en plein soleil et à l'humidité.

Avec cette espèce se trouvait aussi le *C. Starkii* ayant exactement le même aspect avec des cellules également petites pour l'espèce (7-10 μ).

15° *C. gracillima* du Parc de Montigny et du bois de Reuse
près Illiers (Eure-et-Loir)
(Pl. 13).

a) *C. gracillima de* Montigny (variété *leptodermis* in herbier Douin).

Cette variété montre très nettement l'influence de la lumière sur l'épaisseur des parois cellulaires.

Fin septembre 1912, j'ai rapporté diverses *Céphaloziellacées* du parc de Montigny-le-Chartif ; je les ai cultivées et mises ensuite en herbier. Il y avait le *C. Hampeana* et l'*Evansia dentata,* mais aucune trace apparente du *C. gracillima.* J'ai continué à arroser la terre de la culture ; et c'est alors que le *C. gracillima* s'est complètement développé. Le 25 décembre 1912, j'ai vu plusieurs capsules ouvertes

Voici les caractères spéciaux de la plante obtenue avec ceux de la plante typique pour comparaison.

C. gracillima pl. *typica*	*C. gracillima* var. *leptodermis* D.
1. Plante de couleur variable selon la station et les conditions extérieures : verte ou jaunâtre, rouge ou noirâtre, très souvent *paroïque*;	1. Plante d'un beau vert d'herbe à inflorescence paroïque *excessivement rare* (1 tige sur 10 examinées avec 2 feuilles périgoniales seulement);
2. Cellules corticales de la tige à parois nettes, *assez épaisses*;	2. Cellules corticales de la tige à parois *très minces*;
3. *Toutes les autres parties de la plante* (feuilles ordinaires, f. involucrales. périanthe, etc.) ont des cellules à parois *au moins assez épaisses*; dans les lobes involucraux et la partie supérieure du périanthe, les parois cellulaires sont ordinairement très épaisses;	3. Toutes les autres parties de la plante ont des *cellules à parois très minces* même dans les lobes involucraux et le périanthe (figure 35 et 36);
4. Feuilles plus ou moins *dressées* ou plus ou moins *concaves et imbriquées*; cellules de *13-16* μ de largeur;	4. Feuilles plus ou moins *étalées et même squarreuses*; cellules relativement petites (12-14 μ);
5. Périanthe nettement plissé à cellules supérieures *longues* (4 à 8 fois p. l. q. l.), à orifice crénelé, rarement denté;	5. Périanthe peu plissé à cellules supérieures *peu allongées* (2 à 4 fois plus longues que larges) à orifice (fig. 36) fortement crénelé, presque denté;
6. Feuilles involucrales et amphigastre involucral assez longuement soudés.	6. Feuilles involucrales et amphigastre involucral à peine soudés tout à la base (fig. 34).

b) *C. gracillima* du bois de Reuse.

Récolté le 1^er^ novembre 1913, dans un chaume de blé très fortement incliné vers le nord, il a montré des cellules relativement petites (11-14 μ) avec des cellules à parois minces.

La même plante cultivée à l'ombre et à l'humidité jusqu'au 1^er^ mars 1914, présente tous les caractères des plantes vivant dans ces conditions : couleur vert d'herbe, feuilles plus ou moins squarreuses, cellules à parois minces, etc. En outre, le périanthe est nettement denté, parfois même presque ciliolé ; et, de plus, sur une andrœcie, j'ai vu des lobes périgoniaux assez bien dentés. Mais, comme la plante n'a reçu, vu la saison, qu'une faible quantité de chaleur, ses cellules sont restées petites (10-14 μ) pour l'espèce. Sans l'inflorescence nettement paroïque çà et là, on serait tenté de rapporter la plante au *C. Starkii* comme on le voit dans beaucoup d'herbiers.

16° *C. gracillima* var. *hericensis* D.

(Pl. 14)

Cette plante (1) de la gorge d'Héric (Hérault) se montre avec l'*Anthoceros dichotomus* Raddi, dans les endroits où l'eau suinte du sol. Elle a des amphigastres rudimentaires et des cellules assez petites (11-14 μ) comme dans les exemples précédents (14° et 15°), mais les lobes (fig. 43, 52, 53, etc.) sont souvent bien plus larges (4-8 cellules de largeur). L'inflorescence paroïque et l'involucre (fig. 47 et 48) si caractéristique du *C. gracillima* ne permettent pas de se tromper.

Cette variété montre que si l'humidité chasse les anthéridies (15°, 20°, 21°, etc.) et l'inflorescence paroïque dans les espèces sub-xérophiles, il est cependant des plantes *(C. Jackii* var. *Jaapiana* Schiffn., *C. stellulifera (*Tayl*) typica,* etc.) qui se sont adaptées à ce milieu en conservant leur inflorescence paroïque. La plante d'Héric montre aussi que *l'humidité multiplie les cellules.*

Enfin, cette var. *hericensis*, que le docteur F. Camus a aussi récoltée en Corse, établit que *la continuité dans certaines actions extérieures finit par influencer les spores et amener des modifications qui deviennent héréditaires :* ce sont de véritables espèces en formation, et on en pourrait faire des espèces secondaires.

17° *C. rubella* (Nees) var. *pyrenaica* D.

Cette plante a été récoltée sur le talus tourné vers le nord de la route d'Ossès à Saint-Jean-Pied-de-Port (Basses-Pyrénées) dans un endroit où l'eau fraîche suinte constamment du sol. Elle est bien distincte par son inflorescence autoïque (non paroïque), sa couleur presque hyaline, ses feuilles espacées, ses cellules assez petites (10-12 µ) et peu nombreuses (2-4 en travers des lobes), *ses lobes périgoniaux fortement dentés* (dents aiguës) et son périanthe également denté jusqu'à ciliolé.

---

(1) Ch. et R. Douin. L'*Anthoceros dichotomus* etc., *(in Rev. Bryol*, [1913], 71).

Cette var. appartient au *C. pulchella* par ses feuilles périgoniales et au *C. rubella-bifida* par ses autres caractères : c'est donc à cette dernière qu'il faut la rattacher.

Les cultures et observations précédentes (14°, 15°, 16° et 17°) montrent qu'*une diminution notable de la chaleur amène une diminution dans la grandeur des cellules ;* et que dans les mélanges *l'action est la même sur les diverses espèces mélangées* (14°).

En outre la var. *leptodermis* (15°) met en évidence le peu de valeur qu'il faut accorder à l'épaisseur des parois cellulaires et aux divers degrés de soudure des 3 feuilles de l'involucre.

18° *C. gracillima* du petit Étang-Neuf
dans la forêt de Rambouillet (S.-et-O.) et autres lieux.

Cette plante n'est pas rare au bord de l'étang, dans le voisinage des bruyères où elle pousse en compagnie du *C. Starkii* et d'une forme du *C. Hampeana* qui, dans les places humides à *Sphagnum,* devient le *C. Curnowii* Macv.

Une récolte du *C. gracillima* parmi les Sphaignes a donné les caractères suivants : l'inflorescence paroïque était tout à fait rare, comme dans 15° *a*; mais, au-dessous de l'involucre, les feuilles plus ou moins concaves et imbriquées simulaient parfois une infl. paroïque mais sans anthéridies (par. falsa) à l'aisselle des feuilles, bien que la plante fût encore jeune puisque les périanthes dépassaient à peine l'involucre. Les feuilles involucrales avaient quelques dents nettes ; il y en avait même çà et là sur les feuilles ordinaires (fig. 38) ainsi qu'à l'orifice du périanthe. Ce sont de telles formes qui sont déterminées *C. Starkii* par tous les hépaticologues.

J'ai vu aussi ces mêmes caractères (fausse inflorescence paroïque, f. involucrales libres et plus ou moins dentées) chez le *C. gracillima* d'Angleterre (leg. Knight) et tout récemment (27 décembre 1915) sur la même plante du bois de Seresville près de Chartres après 8 ou 10 semaines de pluies presque continues.

Dans toutes ces plantes, si les pieds purement ♀ sont abondants, les tiges exclusivement ♂ sont très rares et les tiges vraiment paroïques exceptionnelles.

Quoi qu'il en soit, ces observations montrent que *l'humidité continue chasse les anthéridies et empêche l'inflorescence paroïque ;* de plus *elle produit une denticulation accidentelle* comme on l'a déjà vu (11° 13°).

19° *C. gracillima* et *C. Starkii* de Montigny-le-Chartif (E.-et-L.).

a) C. gracillima.

Cette plante poussait en compagnie du *C. Starkii* et du *L. piriflora* sur le talus du chemin de fer où l'eau suintait, talus tourné vers le nord.

La plante en herbier est devenue presque complètement hyaline ; ses feuilles sont souvent squarreuses ; les lobes sont très variables, ordinairement de 3 à 5 cellules de largeur, mais on en trouve qui en ont 8 ou 9 comme dans la plante du petit Étang-Neuf.

L'inflorescence paroïque est fort rare ; les fl. ♀ et les fl. ♂ sont généralement sur des rameaux différents. Sur quelques tiges, les amphigastres deviennent rudimentaires ; ils disparaissent même complètement sur les tiges très radiculeuses et plus fortement appliquées sur le support (voy. 6°). L'involucre et le périanthe sont normaux, sauf que les 3 feuilles involucrales sont complètement libres.

b) C. Starkii.

Il a aussi le même aspect hyalin et les feuilles étalées-squarreuses.

Cette observation confirme les conclusions formulées précédemment et celles relatives aux amphigastres (8° *a*) et aux feuilles squarreuses (2°).

20° *C. gracillima* de Chavannes et *C. Hampeana* var. *elongata* Bryhn, de Seresville près Chartres.

(Pl. 13).

a) C. gracillima.

Pendant les saisons très humides (hiv. pr.) des années 1910 et 1911, j'ai récolté à Chavannes, sur le talus incliné et tourné vers le nord de la vallée, de très belles plaques du *C. gracillima* formées presque exclusivement de tiges ♀ pressées côte à côte. Les tiges paroïques étaient excessivement rares ; et, dans ce cas, les feuilles périgoniales hypogynes étaient toujours très peu nombreuses ; les rameaux exclusivement ♂ étaient également très rares ; la couleur noirâtre des gazons indiquait l'excès d'humidité comme nous le verrons plus loin ; les lobes involucraux et l'orifice du périanthe avaient çà et là quelques dents nettes ; il y en avait aussi, mais beaucoup plus rares, sur les feuilles ordinaires. En outre, ces dernières avaient des lobes assez variables comme largeur ; le sinus atteignait de la moitié à la base des feuilles. Enfin, sur quelques feuilles, les cellules montraient de très fines papilles, ce qui est exceptionnel chez cette espèce, mais le fait n'en prouve pas moins que *chez toutes les espèces on peut trouver des cellules papilleuses.*

Deux échantillons de ce *C. gracillima* de Chavannes ont été cultivés à l'ombre sous chassis vitré : l'un du 30 septembre 1913 au 27 octobre 1913 et l'autre de cette dernière date au 17 décembre 1913. Les plantes récoltées jeunes (c. per. incl.) ont été vaporisées et très peu arrosées. Elles ont donné des périanthes à orifice entier, verts et courts avec des cellules supérieures peu allongées (1 1/2 à 2 fois p. l. q. l.) ; les lobes sont tous très entiers, même les involucraux et les plis du périanthe très peu accusés. La plupart de ces résultats déjà constatés (1°) sont dus à la station ombragée.

Un troisième échantillon de la même localité a été maintenu constamment humide du 15 janvier 1914 au 22 mars 1914. Le périanthe était nettement denté ainsi que les lobes involucraux.

b) C. Hampeana du bois de Seresville.

Au bas du chemin très en pente, le *C. gracillima* vit avec une forme du *C. Hampeana*. Dans l'échantillon récolté le 27 déc. 1915, après deux mois de pluies presque continues, le *C. gracillima* presque inondé montrait également les caractères de la plante précédente : pas de tiges paroïques, périanthe souvent très nettement denté ainsi que les lobes involucraux, feuilles involucrales presque complètement libres, feuilles ordinaires ayant çà et là 1 ou 2 dents latérales, lobes larges de 6 à 8 cellules, amphigastres réduits ; les cellules du périanthe malgré la station ombragée avaient des cellules à parois assez épaisses (pl. 13, fig. 37).

Avec cette plante se trouvait le *C. Hampeana* var. *elongata* Bryhn dont les lobes atteignaient jusqu'à 15-16 cellules de large avec une seule enveloppe florale (fig. 39 et 40).

En résumé, ces observations montrent que *l'humidité multiplie les cellules*, ce qui a pour résultat *d'élargir les lobes et de produire une denticulation accidentelle* du périanthe, des f. involucrales et des f. ordinaires. Les cultures contradictoires *a*) ci-dessus montrent bien que cette action est due surtout à l'humidité.

21° *C. rambolitanensis* D.

(Pl. 15).

Cette plante est certainement la plus curieuse de toutes celles que j'ai obtenues dans mes cultures. Elle résulte d'un semis de propagules du *C. gracillima* du bois de Dangeau sur une plaque de tourbe sableuse rapportée des Planets (forêt de Rambouillet) fait en octobre 1907. Le tout a été mis dans une assiette et a passé l'hiver dans mon jardin, à l'exposition du nord. Ce n'est qu'en avril 1908 que j'ai vu le résultat de mon semis ; et, comme la plante végétait fort mal et tendait à disparaître, j'ai mis en herbier ce qui restait sous le nom de *C. elachista* en raison de la station, de son abondante ramification ventrale et des rameaux ♀ cladocarpes. Cette fausse détermination était certainement due à ce fait que j'avais jadis récolté le *C. elachista* dans la localité des Planets. J'étais convaincu que mon semis n'avait pas réussi. Ce n'est qu'assez récemment que j'ai revu cette plante et reconnu mon erreur. En effet, les lobes entiers et assez larges, les lobes involucraux peu dentés ne sont pas des caractères du *C. elachista*.

Quoi qu'il en soit, voici, mis en regard, les caractères de la plante-mère et du semis.

C. gracillima typ.	*C. rambolitanensis*
1. Plante *paroïque*, rarement autoïque ;	1. Plante *autoïque,* non paroïque (fig. 56) ;
2. Aspect et caractères des espèces *xérophiles :* tiges de 1-3 mm. plus ou moins *redressées* avec périanthes *acrocarpes* et *pousses subflorales* ; tiges stériles plus longues (5-6 mm.) avec ramifications ventrales nulles ou rares ;	2. Aspect et caractères des plantes *hygrophiles :* tiges *couchées* (3-6 millimètres) avec de *nombreuses ramifications ventrales* ♂, st ou ♀, ces dernières souvent *cladocarpes ; pas de pousses subflorales* ; rameaux stériles redressés de 2-4 mm. ;
3. Cellules superficielles de la tige à parois *assez épaisses ;*	3. Cellules corticales à parois *minces* ;
4. Cellules des feuilles aussi à parois *assez épaisses ;*	4. Cellules des feuilles à parois *minces* (fig. 58) ;
5. Amphigastres plus ou moins développés et *constants ;*	5. Amphigastres *rudimentaires ou nuls* par places (fig. 57), sauf vers le sommet des rameaux redressés où ils redeviennent nets ;
6. Lobes involucraux *à peine dentés* (dents représentées par des cellules peu saillantes et arrondies extérieurement) ; cellules à parois *très épaisses ;*	6. Lobes involucraux *dentés* (dents nettes et aiguës çà et là, mais peu nombreuses) : cellules à parois *minces* (fig. 59) ;
7. Feuilles involucrales soudées *jusqu'à moitié* environ avec l'amphigastre involucral ;	7. Feuilles involucrales et amphigastre involucral *libres ou très légèrement soudés* à leur base (fig. 56) ;
8. Périanthe à orifice *crénelé,* long et formé de cellules à parois *épaisses* dans sa partie supérieure, *nettement plissé* (jusqu'à 8-10 plis) et rétréci vers le haut ;	8. Périanthe *crénelé-denté* et parfois nettement denté à cellules supérieures à parois *peu épaissies, peu plissé* (4-5 plis peu nets) et peu rétréci dans sa partie supérieure.
9. Lobes périgoniaux entiers.	9. Lobes périgoniaux *avec quelques dents.*

On retrouve chez le *C. rambolitanensis* des caractères qui confirment la plupart des conclusions déjà formulées : l'humidité continue a fait disparaître l'inflorescence paroïque, réduit ou annulé les amphigastres, rendu libres les trois feuilles de l'involucre, produit une denticulation accidentelle, etc. La tige principale redressée se termine par une andrœcie ; on voit ainsi les anthéridies apparaître quand le rameau s'éloigne du sol humide. Les caractères de cette curieuse plante permettent de comprendre comment le *C. gracillima* ancestral a pu donner le *C. elachista* dont il ne diffère que par des caractères presque secondaires.

Si j'avais rencontré cette plante dans la nature, — et il n'est pas douteux qu'elle se rencontrera un jour, — je n'aurais pas hésité à en faire une *nov. sp.* : c'est la raison qui m'a fait lui donner un nom.

Le *C. rambolitanensis* éclaire d'un jour singulier la question de l'espèce ; il montre que l'opinion actuelle des bryologues et hépaticologues n'est probablement guère justifiée. Il semble indiquer aussi que la pulvérisation des espèces qui sévit à outrance dans quelques pays, en Allemagne surtout, sur les genres *Bryum*, *Drepanocladus*, *Sphagnum*, etc. n'est probablement que *de la science à rebours.*

Il n'est pas douteux que les créateurs de toutes ces pseudo-espèces sont aussi embarrassés dans leurs déterminations que les novices qui s'adressent à eux. Cette affirmation de ma part n'est pas une simple hypothèse ; elle s'appuie sur des faits précis. Il me suffira de citer le suivant : *la même plante* récoltée trois fois au même endroit, mais à trois époques différentes, par une des nombreuses victimes de la guerre actuelle, *est devenue trois espèces distinctes* sous les yeux clairvoyants d'un des plus célèbres sphagnologues modernes.

Cette division de l'espèce ne pourrait se justifier que par la constance et la fixité des caractères invoqués. Il résulte au contraire de mes observations que *dans le gamétophyte, tout n'est que variation.*

22° *C. gracillima* de Banyuls-sur-mer (Pyr.-Orient.).

La plante poussait entre les pierres d'un talus incliné vers le nord, non loin de Mes Abeilles. Elle a un aspect lourd comme les formes du *C. Baumgartneri* en train de passer au *C. gracillima* (29° et 30°). Les amphigastres sont très constants quoique rudimentaires çà et là. Les lobes ont jusqu'à 8-10 cellules de largeur et sont alors presque ovales, ce qui n'a pas lieu chez le *C. gracillima* (25°) à larges lobes ; mais sur les tiges grêles, les lobes sont très nettement anguleux. D'ailleurs, la règle est générale dans presque toutes les espèces : *si les lobes sont étroits, ils restent triangulaires ; s'ils s'élargissent, ils deviennent généralement plus ou moins ovales.* Chez cette plante de Banyuls, les cellules ont des parois *assez épaisses ;* mais, sur la même plante cultivée à Chartres, à l'ombre, du 7/4 au 12/6 1914, les cellules des feuilles des nouvelles pousses ont des parois *très minces.* On voit l'influence de la lumière et de l'humidité et *le peu de valeur du caractère de l'épaisseur des parois cellulaires.*

23° Culture de R. Douin

Je montre plus loin (30°) comment le *C. Baumgartneri* hygrophile devient le *C. gracillima* xérophile. J'ai pensé à faire l'opération inverse ; mais la culture de R. Douin montre bien que si la nature produit de curieuses convergences, *elle ne revient jamais sur ses pas.*

R. Douin, au laboratoire de la Sorbonne, a fait, en février 1913, un semis de propagules du *C. gracillima* sur un morceau de calcaire tendre (crétacé de Chartres) plongeant dans l'eau d'une assiette par sa base. Les conditions n'étaient certainement pas les mêmes que chez le *C. Baumgartneri* vivant sur les parois calcaires plus ou moins verticales de la vallée du Loir où l'eau suinte d'une façon continue quoique très faiblement. La plante a germé et donné quelques tiges. Rapportées à Chartres dans la première quinzaine d'avril et mises dans une mansarde non chauffée, ces tiges se sont allongées et multipliées (ramifications ventrales). Elles ont rampé sur le calcaire, cherchant sans doute un support plus favorable, mais n'ont voulu donner ni un archégone, ni une anthéridie, *pas même des propagules.* Je ne puis interpréter *cette stérilité absolue,* ce véritable suicide de la plante qu'en supposant l'influence néfaste du calcaire, attendu qu'elle a eu le temps d'évoluer deux fois. Enfin, en juillet-août, ce que je n'avais pas mis en herbier a disparu assez brusquement en quelques jours.

La culture montre les caractères des formes réduites du *C. gracillima* : feuilles à lobes étroits (3-5 cellules de large), cellules relativement petites pour l'espèce (11-14 μ) ; amphigastres très réduits, jusqu'à nuls sur les tiges adhérant au support par leurs nombreuses radicules, présents et mieux développés sur celles qui s'en écartent.

On retrouve là encore *l'influence de l'humidité et des radicules sur les amphigastres* et *celle du froid sur la petitesse des cellules.*

24° Culture du *C. gracillima* de Chavannes près Chartres (E.-et-L.)

Sur une plaque de cette espèce que j'avais en culture, des pulvérisations répétées quotidiennement avaient fini par coucher et appliquer quelques tiges sur le support. Ces tiges montraient plusieurs rameaux ventraux, des amphigastres nuls ou rudimentaires et plus ou moins cachés par les poils absorbants et des lobes assez larges (7-8 cellules en travers). Parmi les rameaux ventraux, les ♀ étaient cladocarpes. Sur l'une des plantes observées, la tige principale, *relevée à son extrêmité*, se terminait par une andrœcie. De plus, les cellules des feuilles montraient de petites papilles très nettes ; enfin sur les rameaux stériles écartés du support, on voyait au sommet des amphigastres bien développés.

Cette culture montre aussi très bien *l'influence de l'humidité sur les amphigastres et la formation des rameaux ventraux et cladocarpes sur les tiges en contact avec le support.* C'est ainsi qu'on trouve de ces derniers accidentellement chez toutes les espèces qui n'en ont pas normalement : *C. Hampeana, C. grimsulana*, etc.

⁂

Dans toutes les espèces, sous l'influence de conditions extérieures très favorables, les organes des plantes prennent des dimensions exagérées ; cela donne ce que Schiffner appelle des *formes luxuriantes.* Tantôt les cellules deviennent simplement plus grandes (13°) ou plus nombreuses (20° *b)*, ce qui élargit les lobes ; tantôt les amphigastres s'agrandissent jusqu'à égaler les feuilles (25°), ce qui donne trois rangées de feuilles à peu près identiques, tantôt, ils prennent une forme bien déterminée et ressemblent à une demi-feuille ; ailleurs des amphigastres accidentels se montrent sur des tiges qui n'en ont pas normalement (41°) ; parfois certaines feuilles ont trois lobes (25°), aussi bien les feuilles ordinaires que les involucrales ; quelquefois des dents antérieures apparaissent à côté des feuilles (fig. 101 et 102). En outre, tantôt on observe un seul de ces caractères, tantôt on en trouve plusieurs en même temps sur les mêmes tiges (25°).

25° *C. gracillima* var. *luxurians* D.

(Pl. 15).

Cette plante de la vallée de Chavannes est certainement le plus bel exemple que j'aie vu de ces formes exceptionnelles. Le tableau suivant montre que cette forme s'écarte beaucoup de la forme normale de l'espèce ; par contre, elle ne diffère du *Jg. stellulifera* Tayl. (ex. original) que par les dimensions plus grandes de tous ses organes : cellules, lobes et surtout amphigastres beaucoup plus grands, et c'est à côté de cette plante qu'elle doit être placée. Elle montre aussi que le *C. gracillima* D. = *C. Limprichtii* Warnst., Müller, p. p. n'est pas non plus différent spécifiquement de la plante de Taylor, *laquelle doit imposer nom à l'espèce.*

C. gracillima typ. de Chavannes = forme normale de l'espèce.	Var. *luxurians* de la même espèce (même localité).
1. *Tiges paroïques nombreuses ;* tiges stériles assez longues (3-5 mm.) ayant de 8 à 12 rangées de cellules corticales;	1. Tiges paroïques et ♀ *toutes très rares* ; tiges stériles longues (5-6 mm.) ayant de 14 à 18 rangées de cellules corticales; rameaux ♂ rares;
2. Feuilles plus ou moins *dressées* à 2 lobes *assez étroits* (4-6 cellules de largeur) et très entiers;	2. Feuilles très grandes, *étalées-squarreuses et parfois même pendantes le long de la tige,* à 2-3 *lobes très larges* (6-10 cellules de large), ayant çà et là une ou plusieurs dents accidentelles (fig. 60 et 61) ;
3. Cellules *grandes* (12-17 μ), à parois au moins *assez épaisses ;*	Cellules *très grandes* (jusqu'à 18-21 μ) et à parois *longtemps minces* (fig. 64), puis finalement assez épaisses (fig. 62 et 63) ;
4. Amphigastres constants, mais généralement assez *petits ;*	4. Amphigastres *très grands,* assez souvent *à 2-3 lobes et identiques aux feuilles* voisines (fig. 60) ;
5. *Plusieurs* enveloppes florales ;	5. *Une seule* enveloppe florale ;
6. Périanthe nettement *plissé* et *rétréci* dans sa partie supérieure, *dépassant longuement l'involucre* (des 3/4 aux 4/5), à cellules supérieures *très longues* (4 à 8 fois plus longues que larges) et à parois *assez épaissies.*	6. Périanthe *peu plissé, non rétréci, court* (dépassant l'involucre de la 1/2 aux 3/5), à cellules supérieures *peu allongées* (2 à 4 fois plus longues que larges) et à parois *minces ou peu épaisses.*

Mais, à côté de cette forme exagérée, il y a des tiges intermédiaires qui sont vraiment des formes de passage : amphigastres de moins en moins grands, lobes plus étroits, cellules plus petites cellules corticales à rangées moins nombreuses, etc. (fig. 64). Les deux fig. 60 et 61 montrent bien ce que valent chez les *Cephaloziella* les expressions de feuilles *incombantes et décombantes*

Il ne sera pas inutile de préciser ici les conditions dans lesquelles cette plante a vécu, conditions qui permettront d'expliquer ses caractères plus ou moins anormaux.

Tout d'abord la date de la récolte (6/9 1910) montre que la plante s'est développée en été, à une époque où la chaleur est toujours au moins assez élevée : de là ses grandes cellules et ses larges lobes Elle a été récoltée dans une cavité du talus de la vallée très incliné et tourné vers le nord, ce qui l'a empêchée de souffrir de la sécheresse. Les tiges très vertes de l'*Hypnum cuspidatum* qui l'accompagnent en sont une preuve indiscutable. Fortement ombragée et recevant peu de lumière, la plante a pris une forme plus ou moins étiolée qui a amené l'unique enveloppe florale.

J'ai constaté sur cette forme luxuriante et sur d'autres (1°, 15°, 20°) provenant aussi de lieux très ombragés que *les cellules supérieures du périanthe étaient beaucoup moins longues* que dans les formes normales. C'est cette particularité du périanthe à cellules supérieures peu allongées que Müller figure pour son *C. Limprichtii* Warnst. (1). Les lobes involucraux à dents nettes (fig *e),* les lobes larges (fig. *g),* et les cellules à parois plutôt minces montrent bien que ces plantes de Warnstorf et de Loitlesberger se sont aussi développées à l'ombre et à l'humidité, et qu'*elles ne représentent pas la forme normale et habituelle de l'espèce* qui est subxérophile, quoi qu'en dise Müller (2).

26° *C. rubella* et *C. pulchella* du Bois de Néron près Bouglainval (E.-et-L.).

a) En octobre, dans une allée argilo-siliceuse nouvellement faite du bois de Néron, j'ai récolté le *C. rubella* Nees dans sa forme *C. bifida* S. O. Lindb. et une forme luxuriante de cette dernière qui possède tous les caractères du *C. pulchella* C. Jens. Voici les différences entre ces deux formes :

---

(1) K. Müller, *loco cit.*, p. 140, fig. *i*, *c* et *g*.

(2) K. Müller. *loco cit.*, p. 144.

C. bifida S. O. Lindb, f. *typica* du bois de Néron.	*C. pulchella* C. Jens = f. luxuriante de l'espèce voisine (de la même localité).
1. Plante *autoïque, non paroïque*, dépourvue d'amphigastres sur les tiges stériles ;	1. Plante *à la fois autoïque et paroïque,* ayant çà et là de rares amphigastres accidentels sur les tiges stériles non propagulifères ;
2. Lobes *longs* (sinus atteignant au moins les 2/3), *étroits* (3-5, ordinairement 4 cellules de largeur) et *anguleux* ;	2. Lobes *plus courts* (sinus ne dépassant guère la moitié), *plus larges* (4-6 cellules de largeur) et un peu *ovales* ;
3. Cellules de *11-13* µ de largeur environ ;	3. Cellules de *13-16* µ de largeur et quelquefois davantage ;
4. Lobes périgoniaux *entiers* ou à dents rares et peu accusées.	4. Lobes périgoniaux nettement *dentés* (dents assez nombreuses).

Sur certaines tiges, les cellules sont intermédiaires entre les deux formes. La seconde forme possède les caractères essentiels du *C. pulchella* original : inflorescence autoïque et paroïque, de grandes cellules et lobes assez étroits comme lui. J'estime qu'il doit se rapporter au *C. bifida* et non au *C. Hampeana* comme l'affirment les auteurs. En effet, ce dernier n'est jamais paroïque et ses lobes sont presque toujours beaucoup plus larges. C'est une forme luxuriante accidentelle, car on n'est jamais certain de la retrouver où on l'a déjà récoltée une fois. La date de la récolte montre bien que la plante du bois de Néron est due aux pluies orageuses de l'été.

b) Parmi cette forme luxuriante se trouvaient quelques tiges du *C. Starkii* : ce dernier a des cellules au-dessus de la normale, des lobes souvent larges (8-10 cellules) et parfois des amphigastres égaux aux feuilles voisines.

On voit ainsi que la cause qui donne les formes luxuriantes agit également sur les diverses espèces mélangées.

Il semblerait aussi que l'inflorescence paroïque, pour ainsi dire à l'état latent dans les plantes autoïques, ait une tendance à se montrer dans leurs formes luxuriantes non hygrophiles.

(A suivre.)

Nemours. — Imp Henri Bouloy. *Le Gérant :* Henri Bouloy

LE SACCHAROSE DANS LA BETTERAVE

FORMATION ET DISPARITION

par M. H. COLIN

C'est vers la seconde moitié du XVIII^e siècle que Margraff et Achard attirèrent l'attention du monde industriel sur la richesse de la betterave en sucre cristallisable ; Achard installa même une petite sucrerie dans sa ferme de Silésie. L'unique matière première utilisée alors par l'industrie sucrière était la canne à sucre ; on n'aurait songé de longtemps à recourir à la betterave, sans le blocus continental qui mit la France et une partie de l'Europe dans l'obligation de se passer de la canne. Il s'agissait donc, avant tout, d'extraire le sucre de la betterave. Dès 1811, le problème était résolu tant bien que mal et l'année suivante, 15 janvier 1812, Napoléon I^er établissait dans l'empire cinq écoles de chimie sucrière ; c'est à ce jour du 15 janvier que les fabricants de sucre fêtèrent, en 1912, le centenaire de l'industrie du sucre de betterave. Durant ces années qui virent le développement de l'industrie sucrière, le laboratoire ne cessa de prêter à l'usine un concours efficace. Payen, Dubrunfaut, Pelouze, Péligot indiquent des procédés d'extraction et de dosage. En 1835, Biot construit le premier rotatomètre et, quelques années plus tard (1842), Soleil présente le saccharimètre qui porte son nom. A la même époque, Barreswill, utilisant une observation de Trommer, crée la méthode de dosage par les liqueurs cuivriques.

Les préoccupations d'ordre spéculatif ne se firent jour que plus tard, après que les besoins essentiels de l'industrie eurent reçu satisfaction.

I. FORMATION DU SACCHAROSE

1°) HYPOTHÈSE ANCIENNE — FORMATION DU SUCRE DANS LA RACINE

Le problème qui intéressait le monde scientifique vers 1875 et dont la portée dépassait de beaucoup la question particulière de la betterave était le suivant : la souche de betterave renferme du sucre cristallisable en abondance, d'où le tire-t-elle ?

L'opinion admise dès cette époque, à la suite de nombreuses recherches sur l'assimilation chlorophyllienne et les produits qui en résultent, était que toute substance hydrocarbonée prend naissance dans les feuilles.

Claude Bernard souleva des doutes à ce sujet ; il admettait difficilement le rôle exclusif des parties aériennes dans la synthèse des hydrates de carbone, alléguant ce fait banal, que la pratique de l'effeuillage n'empêche pas certaines variétés de betteraves cultivées pour les bestiaux, d'acquérir un volume très considérable. L'éminent physiologiste venait de prouver expérimentalement qu'il se forme chez les animaux un véritable amidon, le glycogène qui, sous l'influence d'un ferment diastasique, se transforme en glucose, absolument comme l'amidon végétal. Poursuivant le problème plus avant, il voulut rechercher comment se formait primitivement, dans l'organisme vivant, cet amidon animal ou végétal. C'est alors qu'il se trouva en face d'une théorie déjà très ancienne qui admettait que, dans les végétaux, l'amidon et les matières saccharoïdes prennent naissance dans la feuille, pour aller ensuite se localiser dans certaines parties de la plante. « Il est clair, observait Claude Bernard, que, dans les animaux, il ne saurait en être ainsi puisqu'ils n'ont ni feuilles ni chlorophylle ; et cependant ils forment du sucre et de l'amidon. Toutefois, avant de conclure qu'il fallait, sous ce rapport, établir une distinction entre les animaux et les végétaux, je me suis demandé si la théorie proposée pour expliquer la production sucrée chez les plantes était bien réellement démontrée. J'ai exprimé des doutes à cet égard, voulant appeler l'attention des botanistes et des chimistes sur un point de la science qui me paraissait mériter encore de nouvelles études (1) ».

Ch. Viollette, doyen de la Faculté des Sciences de Lille, entreprit alors de prouver, par des expériences sur l'effeuillage des betteraves, que le saccharose se forme bien réellement dans la feuille. Après Schacht, Leplay (1), Noble et Siegert (2), il aboutit à cette conclusion que la pratique de l'effeuillage diminue le rendement en poids et en sucre, ce qui paraît « contraire à l'opinion qui veut que le sucre soit produit dans la racine même et non dans les feuilles (3) ». Cette communication présentée par Péligot fut le signal d'une discussion très vive, qui se poursuivit durant tout le second semestre de l'année 1875 et à laquelle prirent part Duchartre, Berthelot, Pasteur, Frémy, Boussingault.

---

(1) Cl. Bernard. *(C. R. Ac. Sc.,* t. 81, p. 1000, 1875).

Claude Bernard, se sentant directement visé, répliqua par une critique de la méthode des moyennes employée par Viollette : « Les moyennes statistiques ne nous donnent que l'état des choses, elles ne nous expliquent rien ;... restant toujours empreintes d'une certaine quantité d'inconnu et d'indéterminé, elles ne peuvent jamais nous fournir que des conjectures, des probabilités ; nous n'en pouvons tirer aucune certitude pour les cas particuliers... Le travail de M. Viollette sur l'effeuillage des betteraves présente, au point de vue industriel, un degré d'importance qu'il ne m'appartient pas de juger, mais on ne saurait physiologiquement en rien déduire relativement à la question de savoir dans quelle partie de la betterave se forme la matière sucrée ».

Duchartre (4) entra en scène à ce moment, pour démontrer la rigueur des conclusions de Viollette. Son intervention fut sans effet sur Claude Bernard qui continua de récuser les preuves tirées de l'effeuillage. « M. Duchartre et M. Viollette, dit-il, ont traité dans leurs notes un sujet d'agronomie plein d'intérêt, mais ils n'ont pas résolu et ne pouvaient résoudre, par cette méthode, le problème physiologique du rôle fonctionnel de la feuille ou de la racine dans la formation de la saccharose de la betterave (5) ».

Résumant l'état de la question, Duchartre (6), dans une communication ultérieure, s'exprime ainsi : « Les termes dont se sert

---

(1) Leplay. (*Journal des Fabricants de sucre*, 9 août 1866).

(2) Noble et Siegert. (*Die landwirthschaftl. Versuchs-Stationen*, IV, pp. 246-253, 1862).

(3) Viollette. (*C. R. Ac. Sc.*, t. 81, p. 594, 1875).

(4) Duchartre. (*C. R. Ac. Sc.*, t. 81, p. 915, 1875).

(5) Cl. Bernard. (*C. R. Ac. Sc.*, t. 81, p. 999, 1875).

(6) Duchartre. (*C. R. Ac. Sc.*, t. 81, p. 1065, 1875).

M. Viollette me semblent être l'énoncé de cette opinion que le sucre se produit, en nature de sucre, dans les feuilles de la betterave, pour aller ensuite s'emmagasiner dans la racine de cette plante (1). Au contraire, M. Claude Bernard dit formellement que cette même matière est produite dans la racine par la transformation, sous l'influence d'un ferment diastasique, de l'amidon en glycose... etc. ». Mais cet amidon, insiste Duchartre, d'où vient-il ? Se forme-t-il dans la racine ? Ou prend-il naissance dans les feuilles ?

Cl. Bernard avait adopté, à l'égard de ses contradicteurs, une attitude qui le gardait de tout compromis : « Je n'ai pas de théorie à défendre, répétait-il sans cesse ; je demande seulement qu'on me prouve que celle qui admet la migration des substances saccharoïdes de la feuille dans les autres parties de la plante est bien solidement établie ». Il disait de même à propos de l'amidon chlorophyllien : « Cet amidon auquel on fait jouer un si grand rôle dans les végétaux n'a guère été constaté, jusqu'à présent, que par les caractères microscopiques de la polarisation ou de la coloration bleue par l'iode... Au point de vue absolu de la méthode expérimentale, ces caractères sont empiriques et ne suffisent pas ; on sait en effet combien la microchimie est souvent délicate et infidèle... Il serait nécessaire d'extraire cet amidon des feuilles afin qu'un chimiste puisse en avoir entre les mains une certaine quantité pour en étudier les propriétés chimiques (2) ».

A travers ces phrases, on devine facilement le fond de la pensée de Claude Bernard ; Duchartre ne s'y trompait pas, mais il eut le tot de vouloir apporter des précisions sur la formation du sucrer dans la betterave ; à son avis, « c'est à l'état d'amidon que se produit dans les feuilles l'hydrate de carbone qui, déjà dans le pétiole se montre en grande partie à l'état de glycose et que l'action spéciale des cellules n'aura qu'à faire passer à l'état de sucre de canne ». Cette opinion que l'on pourrait soutenir à l'heure actuelle fit scandale à cette époque. Pasteur (3), se plaçant au point de vue chimique ne pouvait comprendre qu'un organisme fît du saccharose aux dépens du glucose ; il aurait formellement interdit aux feuilles de fabriquer de l'amidon à partir du lévulose et au dahlia de polymériser le glucose à l'état d'inuline. « Je suis très disposé à croire, disait-il, que si l'on trouvait un jour un amidon pouvant se transformer en saccharose, cet amidon ne serait pas du tout l'amidon que nous connaissons ». Pour les mêmes raisons, il semblait nécessaire à Berthelot d'admettre la présence simultanée du glucose et du lévulose et non du glucose seul pour expliquer la formation du saccharose ; à moins de supposer que le sucre est formé de prime-saut dans les végétaux.

---

(1) C'est, textuellement, la théorie que A. Girard développera dix années plus tard.

(2) Cl. Bernard. *(C. R. Ac. Sc.*, t. 81, p. 1231, 1875).

(3) Pasteur. *(C. R. Ac. Sc.*, t. 81, p. 1072, 1875).

Claude Bernard n'eut pas de peine à écraser Duchartre sous le poids de ces accablants témoignages ; lui-même lui déclara que le pétiole des feuilles de betterave renferme non pas de l'amidon ni de la simple glycose, mais du sucre interverti : « Je m'en suis assuré directement, dit-il, et notre confrère peut le vérifier quand il voudra ». Puis il prononça la clôture du débat : « Ainsi se trouve close la discussion, ne pouvant plus continuer utilement. Des études et des efforts nouveaux sont nécessaires pour pénétrer plus avant dans ces questions obscures.

Corenwinder (1) pouvait donc encore se refuser à admettre « que le carbone qui fait partie essentielle de l'organisme des végétaux soit puisé uniquement par leurs feuilles dans l'atmosphère » et croire, avec de Saussure, « que les racines jouent également un rôle dans cette acquisition ».

Ces discussions devaient susciter des recherches sur la nature des principes hydrocarbonés contenus dans les feuilles de la betterave. Dès 1869, Mehay (2) avait signalé, dans les limbes, la présence de 1,45 °/₀ environ de glucose sans y rencontrer de saccharose en quantité appréciable. Quelques années plus tard, Sotsman (3) démontre nettement la présence du sucre cristallisable dans les limbes et les pétioles ; il donne les chiffres suivants : limbes : 0,193 °/₀, pétioles : 1,83 °/₀. Corenwinder, toutefois, en 1876, examinant les feuilles de betterave, n'y trouve que du glucose.

Les feuilles de betterave n'étaient pas les seules soumises à l'analyse dès cette époque ; d'autres plantes, la vigne en particulier, étaient examinées au même point de vue. Petit (1) avait dosé dans les feuilles de vigne $0^{gr},92$ $^{\circ}/_{0}$ de saccharose et $2^{gr},65$ de glucose; dans l'*Amygdalus persica*, $3^{gr},3$ de saccharose et $1^{gr},2$ de glucose.

---

(1) Corenwinder. *(C. R. Ac. Sc.*, t. 81, p. 1142, 1875),

(2) Mehay. *(C. R. Ac. Sc.*, t. 69, p. 754, 1869).

(3) Sotsman. *(Zschr. des Vereins für die Rübenzuckerind. in Zollverein*, 1872) et *(Organ des Centralvereins für Rübenzuckerind.*, 1877).

On sait donc, tant bien que mal, vers 1880, que la feuille de betterave renferme à la fois du saccharose et du réducteur. On ne doute pas que le réducteur ne soit élaboré par les feuilles, car il est acquis que l'amidon produit par les organes verts à la lumière se transforme en glucose dans les tissus de la feuille. Mais le saccharose prend-il lui aussi naissance dans le limbe? Personne n'osait répondre affirmativement; à vrai dire, on inclinait à croire, malgré les discussions antérieures, que la petite quantité de saccharose présente dans les feuilles ne pouvait provenir que du grand réservoir à sucre que constitue la souche. Les choses en étaient là quand A. Girard (2) entreprit ses belles recherches réunies en 1884 dans un Mémoire classique.

2°) FORMATION DU SACCHAROSE DANS LES FEUILLES ET ÉMIGRATION, COMME TEL, VERS LA RACINE

Le mérite essentiel du travail de Girard est d'avoir établi définitivement : 1° que les limbes renferment à la fois du réducteur et du sucre cristallisable ; 2° que le saccharose prend naissance dans les feuilles exposées à la lumière, *alors même qu'elles sont séparées de la souche.*

Désormais, nul ne pouvait plus prétendre rapporter à la racine le sucre cristallisable présent dans les feuilles.

Ces premiers résultats permettaient de formuler deux hypothèses relativement à la genèse du sucre cristallisable dans la racine : ou bien le saccharose des feuilles passe *seul* dans la souche qui se borne à l'emmagasiner ; ou bien le réducteur *seul* descend dans la racine et s'y condense à l'état de saccharose.

En s'inspirant du mode de formation des hydrates de carbone figurés, dans les organes de réserve, on serait porté à attribuer à la souche de betterave un rôle de polymérisation ; cependant c'est en faveur de l'hypothèse opposée que Girard s'est prononcé. Ses conclusions sont catégoriques : « Formé directement dans les feuilles et sous la dépendance de la lumière, le saccharose est ensuite, et par le pétiole, délivré à la souche, *à l'exclusion des sucres réducteurs* (1) ». A la racine « appartient *uniquement le rôle de magasin ;* à aucun moment, on ne voit les tissus dont elle est faite concourir à la formation du saccharose. Ce saccharose, la souche le reçoit tout formé... *Elle ne reçoit ni sucre réducteur ni substance glycogène* (2) ».

---

(1) Petit. *(C. R. Ac. Sc.,* LXXVII, p. 944, 1873).

(2) A. Girard. *(C. R. Ac. Sc.,* t. 97, p. 1305, 1883 et t. 99, p. 808, 1884 et *Ann. Inst. agron.* 1884-1885).

Deux arguments principaux sont invoqués par Girard à l'appui de sa thèse : 1° l'absence de réducteur dans la souche ; 2° la disparition, dans les feuilles, d'une partie du saccharose pendant la nuit. Ces deux points se présentent sous l'aspect de questions préjudicielles qu'il est indispensable d'examiner avant d'entrer dans une étude approfondie de la saccharogénie.

1° *Le réducteur dans la souche.* Est-il exact que la souche ne renferme pas trace de réducteur ? S'il en est ainsi, il y a des chances pour que le saccharose seul soit admis dans la racine, car la polymérisation des hydrates de carbone solubles par les tissus vivants s'effectue d'ordinaire avec équilibre ; elle est rarement complète au point de ne plus laisser subsister trace des produits polymérisés. C'est la raison pour laquelle Girard et tous les auteurs qui ont adopté sa théorie ont insisté sur l'absence de réducteurs dans la souche.

Cependant, dès 1825, Dubrunfaut (3) avait constaté que la betterave renferme de petites quantités de sucre incristallisable ; Payen (4) arrivait au même résultat en 1832 ; mais Pelouze (5) et surtout Péligot (6) concluaient à l'absence de réducteur ; Péligot, il est vrai, n'en a pas trouvé davantage dans la canne à sucre. Girard est plus catégorique encore : « C'est de saccharose seulement, *à l'exclusion de tout sucre réducteur*, qu'est faite la matière sucrée que le jus de betterave contient ; M. Péligot l'a établi, il y a longtemps et tous les expérimentateurs sont d'accord à ce sujet : la souche de betterave,

---

(1) A. Girard. *(C. R. Ac. Sc.,* t. 99, p. 808, 1884).

(2) A. Girard. *(Ann. Inst. Agron.,* 1884-1885, p. 202).

(3) Dubrunfaut. (De l'art de fabriquer le sucre, p. 544, 1825).

(4) Payen. (Traité de la fabrication et du raffinage des sucres, p. 49, 1832).

(5) Pelouze. (L'Agriculteur, III, p. 294, 1831).

(6) Péligot. (Recherches sur l'analyse et la composition chimique de la betterave à sucre, 1839).

à moins qu'elle ne soit altérée, ne renferme jamais de glucose ». Toutefois, l'année 1885, Girard constate, au début de la végétation, la présence du réducteur dans le pivot ; en 1884, il rencontre à toute époque du saccharose et du glucose réunis dans le pivot et les radicelles ; mais, dit-il, « il faut tenir compte de ceci, qu'en 1884, les radicelles de betterave étaient couvertes de nématodes et qu'attaquées par ces parasites, elles offraient à l'inversion une prise très facile ». E. Saillard a souvent répété qu'il n'y a pas de réducteur dans la betterave. Stéphani (1), partisan de l'émigration du saccharose comme tel, des feuilles vers la souche, a cependant trouvé dans la betterave de petites quantités de réducteur, environ $0^{gr}, 20$ °/o ; mais Strohmer (2) lui conteste ce résultat.

Pour ma part (3), j'ai toujours constaté, dans la souche, la présence de principes réducteurs. Assez important dans les débuts de la végétation, le rapport du réducteur au saccharose diminue à mesure que la souche se développe, mais ne s'annule jamais. Voici, à titre d'exemple, une série de dosages ; ils se rapportent à une sucrière extra-riche de la maison Dippe à Quedlinbourg.

ÉTAT DES BETTERAVES ANALYSÉES	SUCRES POUR 100 GRAMMES DE PULPE FRAÎCHE		RAPPORT $\frac{\text{RÉDUCTEUR}}{\text{SACCHAROSE}}$
	RÉDUCTEUR	SACCHAROSE	
Souches filiformes.	0, 46	2, 57	0, 171
» de 4-6 gr.	0, 25	5	0, 050
» » 10-15 gr.	0, 20	7, 42	0, 026
» » 100-150 gr.	0, 22	9, 45	0, 023
» » 150-200 gr.	0, 13	11, 70	0, 011

Le réducteur est relativement plus abondant au niveau du collet ; le rapport du réducteur au saccharose peut dépasser 0, 3.

---

(1) Stephani. (*Kühn-Archiv*, Berlin, I, p. 108, 1911).

(2) Strohmer, Briem et Fallada. (*Oster-Ungar. Zeitschr. für Zuckerind. und Land.*, XL, p. 857, 1911).

(3) H. Colin. (*C. R. Ac. Sc.*, t. 159, p. 687, 1914 et *Bull. Ass. Chim. Suc Distill.*, XXXII, 1915).

Il existe donc constamment, dans la souche, une quantité appréciable de sucre cristallisable et désormais, il est impossible d'invoquer l'absence de réducteur pour refuser à la racine tout rôle de polymérisation.

Depuis quelques années, d'ailleurs, les Chimistes de sucrerie, dans leurs Congrès, avaient, à mainte reprise, secoué les bases de la théorie classique sur la formation du sucre, à ce point que dans le questionnaire proposé pour l'année 1913-1914, on trouve ce problème : « Quantité de réducteurs contenus dans la betterave fraîche et analysée une heure au plus après l'arrachage ; procéder à la recherche des réducteurs sur la racine à diverses époques de la végétation (1) ».

H. Pellet (2) a fait connaître les résultats de cette enquête et donné un exposé historique et critique très détaillé de la question.

2° *Disparition dans les feuilles du saccharose pendant la nuit.* On peut résumer en quelques propositions l'argumentation de A. Girard :

a) Les feuilles renferment à la fois du réducteur et du saccharose.

b) A la lumière, les feuilles, *même séparées de la souche,* élaborent normalement du saccharsse, preuve irréfutable que le saccharose des limbes ne leur vient pas de la racine.

c) Le saccharose diminue dans les feuilles, pendant la nuit ; le réducteur reste sensiblement constant ; c'est donc que le saccharose *seul* émigre vers la souche pendant la nuit, *à l'exclusion du réducteur.*

On imagine facilement les expériences qui ont conduit à ces conclusions : à la tombée de la nuit, des feuilles sont prises sur la souche et analysées ; nouveau prélèvement le lendemain au lever du jour ; le saccharose est beaucoup moins abondant dans les limbes que la veille au soir ; si alors on détache quelques feuilles pour les exposer à la lumière, ainsi séparées de la souche, le saccharose s'y accumule de nouveau, tout comme dans les feuilles restées sur la plante.

Ces expériences établissent d'une façon certaine que le limbe, de par son activité propre s'enrichit en saccharose à la lumière. Par contre, la diminution du sucre cristallisable dans les feuilles, pendant la nuit, est susceptible de plusieurs interprétations parmi lesquelles celle que propose Girard n'est peut-être pas la plus rationnelle.

---

(1) *(Bull. Ass. Chim. Suc. Distill.*, XXX, p. 785, 1912).

(2) H. Pellet. *(Bull. Ass. Chim. Suc. Distill.*, XXXII, p. 59, 1914).

Il a manqué à l'auteur une donnée essentielle : son expérience décisive aurait comporté un témoin destiné à renseigner sur ce qui se passe, pendant la nuit, dans les feuilles séparées de la souche. Il aurait constaté que le saccharose se résorbe dans la feuille placée à l'obscurité, qu'elle soit ou non attachée à la souche, de la même façon qu'il s'élabore à la lumière, dans les tissus du limbe, indépendamment de toute relation avec la racine.

En opérant sur des feuilles ainsi séparées de la souche et placées les unes à la lumière, les autres à l'obscurité, le pétiole plongeant dans l'eau, j'ai relevé les observations suivantes :

SUCRES (EXPRIMÉS EN INTERVERTI) POUR 100 GR. DE FEUILLES FRAICHES					
FEUILLES A LA LUMIÈRE			FEUILLES A L'OBSCURITÉ		
SUCRE TOTAL	RÉDUCTEUR	SACCHAROSE	SUCRE TOTAL	RÉDUCTEUR	SACCHAROSE
1, 61	1, 31	0, 30	1, 45	1, 32	0, 13
0, 82	0, 43	0, 39	0, 39	0, 31	0, 08
0, 65	0, 32	0, 33	0, 52	0, 30	0, 22
1, 33	1, 02	0, 31	1, 08	0, 95	0, 13
1, 27	0, 83	0, 44	1, 19	0, 85	0, 34

Le saccharose peut donc se transformer dans les tissus de la feuille indépendamment de toute relation entre l'appareil foliaire et la souche. Si le séjour à l'obscurité ne se prolonge pas au delà de quelques heures, la diminution du sucre total est faible et porte sur le saccharose ; si l'expérience dure plus longtemps, après le sucre cristallisable, le réducteur lui-même diminue et tend à disparaître.

Relativement au saccharose, la feuille est le siège des deux phénomènes inverses de synthèse et d'hydrolyse. A la lumière, la vitesse de formation l'emporte sur la vitesse de dédoublement ; il en résulte une augmentation de sucre cristallisable dans les cellules du limbe. A l'obscurité, tout se passe comme si le saccharose cessait de se former, alors que l'hydrolyse se poursuit ; en conséquence, le réducteur s'accumulerait dans la feuille, s'il n'était, en partie, utilisé par la plante.

(à suivre)

LES VARIATIONS DU GAMÉTOPHYTE CHEZ LES CÉPHALOZIELLACÉES

par M. Ch. DOUIN

(suite)

27° *Evansia dentata* D. de la forêt de Bailleau près Chartres (E.-et-L.).

Dans cette forêt, j'ai récolté toutes les formes connues de l'espèce. Il y a deux formes principales : l'une se rencontre dans les localités chaudes, tandis que l'autre appartient surtout aux régions tempérées. La première se voit principalement dans la région méditerranéenne et n'est qu'accidentelle dans l'ouest de la France ; c'est le *Jg. dentata* Raddi p. p. ; la deuxième, au contraire, est spéciale à la France occidentale et est beaucoup plus rare dans la région méditerranéenne : c'est ce que j'appelle var. *gallica*, bien qu'elle remonte jusqu'en Danemark (leg. C. Jensen).

Voici les différences entre ces deux formes :

Jg. dentata Raddi typ. p. p.	Var. *gallica* D.
1. Tiges plus ou moins *couchées*, très radiculeuses, souvent appliquées sur le sol et à section *elliptique* (fig. 85) ;	1. Tige *dressée* (fig. 83), *circulaire* en coupe (fig. 86) ;
2. Amphigastres souvent *très réduits* ;	2. Amphigastres *bien développés*, parfois égaux à une demi-feuille ;
3. Feuilles *concaves à la base*, plus ou moins *imbriquées* et simulant des feuilles périgoniales ; sinus s'arrêtant ordinairement vers la moitié ou un peu plus loin, souvent arrondi au fond ; lobes en général *peu dentés* (dents à la fois peu accusées et peu nombreuses) quand ils ne sont pas presque entiers (fig. 109) ;	3. Feuilles *dressées-étalées* ; sinus s'arrêtant vers les 3/4 ou plus loin, parfois même jusque près de la tige, et à sommet anguleux ; lobes en général *très fortement dentés* (longues dents) quand ils ne sont pas entiers ;

4. Cellules *grandes* (15-18 μ) (fig. 110).	4. Cellules un peu *plus petites* (13-16 μ).

Dans la France occidentale, la plante typique se développe avec les pluies d'été, au moment où la température est encore élevée. Il semble que ce soit les fortes pluies qui, couchant les tiges sur le support, les préservent ainsi plus ou moins de la sécheresse : la var. *gallica* est la forme habituelle de notre région pouvant se développer en toute saison ; au contraire, la forme typique se présente comme une forme luxuriante de la variété.

On remarquera aussi que *les tiges couchées ont une section aplatie* (fig. 85), *tandis qu'elle est circulaire dans les tiges dressées* (fig. 86). Ce fait, qui me paraît général, montre ce que vaut ce caractère donné comme fondamental par Stephani (1) pour son genre *Alobiella*.

* * *

Le *C. Baumgartneri* Schiffn. est la seule Céphaloziellacée des parois calcaires humides ; aussi est-on toujours sûr de l'avoir pure de tout mélange. Elle va nous permettre de mettre en évidence son évolution future quand le métamorphisme superficiel fait disparaître le support calcaire.

28° *C. Baumgartneri* de la vallée du Loir.

En septembre 1912, j'ai rapporté cette plante de Douy, en assez grande quantité, avec son support. Une partie des blocs calcaires ont été plus ou moins enfoncés en terre à l'ombre dans mon jardin ; l'autre partie a été mise dans l'eau d'une assiette sous la lucarne de mon grenier.

Dans les deux cas, les plantes sont devenues propagulifères avec des amphigastres constants comme c'est la règle. Elles ont finalement disparu, ne laissant que leurs propagules. Ceux-ci ont germé et donné des tiges vert d'herbe avec tous les caractères habituels des plantes non ensoleillées : feuilles étalées-squarreuses, cellules très riches en chlorophylle et à parois minces, etc.

Dans la plante mise en herbier le 18 mai 1914, les lobes ont des indications de dents très nettes ; de plus, sur des tiges stériles non propagulifères, des amphigastres rudimentaires (une file de 2-3 cellules) ne sont pas rares. J'ai vu aussi ce fait chez le *C. Baumgartneri* d'Algérie (fig. 73), de Dalmatie, de Crète, etc. Ces amphigastres, dont la cellule supérieure hyaline s'est gélifiée, ont peut-être été créés par la plante dans son passage de l'état hygrophile à l'état xérophile ou subxérophile, comme nous allons le voir : « *Le besoin crée l'organe* ».

---

(1) F. Stephani. *loco cit.*, p. 350.

29° *C. Baumgartneri* var. *algeriensis* D.
(Pl. 16).

a) Dans cette variété (leg. Trabut), l'involucre tend à devenir périanthiforme (fig. 72), ce qui fait que quelques hépaticologues en ont fait un *Dichiton*. Le plus souvent, on voit à l'involucre des lobes courts qui permettent d'éviter cette erreur de détermination. Mais cette forme curieuse n'en prouve pas moins que l'involucre périanthiforme est insuffisant pour caractériser le g. *Dichiton.*

Cette var. *algeriensis* est une plante en voie d'évolution ; primitivement, elle poussait sur le calcaire, comme le prouvent le *Gyroweisia tenuis* et le *Southbya nigrella* qui l'accompagnent et ont persisté sur le support décalcifié. D'hygrophile qu'elle était, elle est devenue xérophile ; et les *amphigastres, n'étant plus gênés par l'excès d'eau, sont devenus assez communs sur les tiges stériles non propagulifères*. Ce serait là une nouvelle preuve, mais en sens contraire, que c'est bien *l'excès d'eau qui supprime les amphigastres*.

b) Sur un échantillon de cette même variété que j'ai eu en culture dans mon grenier, sous la tuile et à une très forte chaleur, (comme 2° et 10° *a*), la plante est devenue très fortement propagulifère ; et *les propagules ont acquis des dimensions presque deux fois plus grandes que dans les formes normales de l'espèce* (Cf. les fig. 74 et 75) ; seules les cellules basilaires sont restées de largeur normale tout en étant plus allongées :

Propagules normaux : 20-25 µ × 12-15 µ ;
Propagules de la culture : 33-42 µ × 21-24 µ.

Cette grandeur anormale des propagules doit être considérée comme un caractère des formes luxuriantes.

30° *C. Baumgartneri* du littoral Adriatique.

a) Les échantillons de cette plante récoltés par le docteur A. Latzel (1) et par Schiffner sont très intéressants, parce qu'ils nous montrent ce que devient la plante quand le support calcaire disparaît sous l'action dissolvante de l'eau d'infiltration, comme c'est le cas des n^os^ 111 et 112 où le support est devenu argilo-siliceux ; mais la persistance du *Gyroweisia tenuis* montre bien que le support était autrefois calcaire. Dans ces plantes, sur les tiges stériles non propagulifères, les amphigastres sont à peu près constants quoique rudimentaires et parfois réduits à une file de 2-3 cellules. Dans une plante de l'île d'Arbe (leg. Schiffner), on retrouve ce même caractère des amphigastres présents sur les tiges stériles : beaucoup de tiges ♀ ont encore l'aspect lourd du *C. Baumgartneri ;* mais déjà se montrent çà et là les tiges à aspect élégant et paroïque du *C. gracillima*, et quelques-unes le sont réellement, car j'y ai vu des anthéridies hypogynes. A ce moment, le *C. Baumgartneri* a abdiqué son ancienne personnalité pour devenir le *C. gracillima.*

b) J'ai observé les mêmes formes de passage sur des plantes de Marboué (E.-et-L.) où le sol décalcifié est devenu purement sableux.

c) Les exemplaires de la région de Constantine (leg. Chudeau) sont tout aussi démonstratifs. Dans ces échantillons algériens, sur le support décalcifié, les amphigastres ne sont pas rares. J'y ai même vu une tige ayant des amphigastres identiques aux feuilles ; et une telle tige ne peut plus se rapporter au *C. Baumgartneri* ni se distinguer de certaines formes du *Jg. stellulifera* (25°).

En résumé, les observations précédentes montrent que *la décalcification progressive du support calcaire entraîne des modifications importantes dans les caractères des plantes ;* mais il me semble que ces modifications sont dues plutôt à l'état hygrométrique du sol qu'à sa composition chimique.

⁂

La durée des *Cephaloziella* est très variable tout en étant très courte. De plus, ces petites plantes, — à part les espèces hygrophiles — ne résistent pas longtemps à un excès d'humidité. Mais, avant de disparaître, elle se hâtent de produire des propagules afin d'assurer leur survivance; et, dans ce cas (1), elle produisent toujours des amphigastres, même chez les espèces qui n'en ont pas habituellement (voy. 28°, 35°) ; de plus, les lobes présentent presque toujours des dents grossières, plus rarement bien conformées (fig. 76). Cette denticulation spéciale, conséquence des propagules, a été cause de nombreuses erreurs : tels sont le *Jg.dentata* Limpr. devenu le *C. erosa* Limpr., le *C. Hageni* Bryhn, le *C. dentata* Bernet, etc.

---

(1) V. Schiffner. *Hepaticæ Latzelianæ*, p. 9.

31° *C. Hampeana* du bois de la Folie près Oisème (E.-et-L).

On a déjà vu (10° *a*), combien ces petites plantes évoluent rapidement ; le culture et les observations suivantes en fournissent une nouvelle preuve.

J'ai rapporté, le 31 juin 1912, du bois indiqué ci-dessus une plaque de terre sur laquelle on ne voyait aucune trace de *Cephaloziella*, mais où j'avais vu, plusieurs mois auparavant le *C. Hampeana* typ. très abondant et que la sécheresse avait fait disparaître. Cette plaque de terre a été mise dans une assiette, à l'ombre dans mon jardin, et arrosée copieusement une fois ; les pluies survenues dans la suite m'ont évité la peine de recommencer. La plante a évolué complètement ; et, dès le 15 août 1912, il y avait déjà quelques capsules mûres avec valves étalées ; le jour de la mise en herbier (28 août 1912), la plaque en était couverte. Cette espèce peut fructifier toute l'année comme le prouvent mes récoltes.

On voit ainsi que le *C. Hampeana* évolue très rapidement, beaucoup plus rapidement d'ailleurs que les autres espèces ; quelques semaines lui suffisent : c'est, après les chaleurs, l'espèce qui fructifie la première.

32° *C. gracillima* et *C. Starkii*.

a) Chez le *C. gracillima*, la durée du développement est au moins deux fois plus longue. Bien que naissant en même temps que le *C. Hampeana*, il est rare qu'il donne des fruits avant l'hiver.

b) Les tiges du *C. Starkii* étant plus ou moins vivaces et leurs cellules régénérant la plante (10° *a*), il en résulte que la même plante peut vivre pour ainsi dire indéfiniment ; mais *on ne voit jamais à l'état vivant les pousses de deux années successives.*

---

(1) Ch. Douin. Les propagules des Céphaloziellacées, (*in Bull. de la Soc. bot. de France*, [1913], p. 477 à 495).

33° Céphaloziellacées du Parc de Montigny (E.-et-L.).

On a déjà vu (28°) que l'eau en excès est funeste aux *Cephaloziella.* L'observation suivante en est une nouvelle confirmation.

En avril, après l'hiver très humide de 1912-1913, les *C. gracillima, Hampeana, Starkii* et *dentata,* que j'avais vu très abondants en octobre 1912 sur les accotements de la route de Frazé à Montigny, avaient complèment disparu. Malgré des recherches attentives, je n'ai pu en retrouver une seule tige. Au mois d'octobre suivant, les quatre espèces se montraient de nouveau très communes ; mais, dès le mois de décembre, après des pluies abondantes et presque continues, elles avaient déjà disparu.

Cependant, il est quelques espèces qui se sont adaptées au milieu humide, sur les troncs pourris enfoncés dans l'eau ou la vase, sur la tourbe et parmi les Sphaignes, sur les rochers où l'eau suinte ou ruisselle continuellement, tels sont les *C. elachista, Curnowii, Baumgartneri, striatula, grimsulana,* etc. Celles-ci résistent beaucoup mieux à l'excès d'humidité.

34° Localités originales.

Tout d'abord, il est fort rare que la même espèce se perpétue longtemps dans la même localité. Elle disparaît vite avec l'herbe qui finit par couvrir les endroits dénudés où elle peut vivre. En outre, plusieurs espèces se succèdent souvent dans une même saison, au même endroit. Tout d'abord, dès le mois de juillet dans notre région, après les pluies orageuses, on peut récolter le *C. Hampeana* c. per. et c. fr. dans les localités convenables. Il s'y maintient en se renouvelant par ses spores et ses propagules tant que la saison n'est pas trop pluvieuse. Dans le cas contraire, il disparaît vite. Les espèces plus résistantes, comme les *C. Starkii* et *gracillima,* qui se trouvaient mêlées avec lui, mais en petite quantité, se multiplient à leur tour grâce à leurs propagules, et finissent par dominer exclusivement.

On voit par ce qui précède combien il faut se défier de ces plantes provenant de localités soi-disant originales.

35° *C. Hampeana* du bois St-Denis près Dangeau (E.-et.L.).

Sur les tiges de cette plante, les amphigastres ne sont pas rares, çà et là sur les tiges stériles ; mais si l'on examine attentivement les feuilles voisines de ces organes on verra qu'elles sont plus ou moins grossièrement dentées : c'est la preuve indiscutable qu'elles ont été jadis propagulifères. Souvent, les amphigastres manquent par places sur les mêmes tiges : alors les lobes des feuilles voisines sont intacts (fig. 76).

Il est assez curieux de remarquer que l'apparition des amphigastres précède les feuilles érodées ; par suite, si les conditions extérieures redeviennent vite favorables, il ne se produit pas de propagules. On a alors des amphigastres *accidentels* (1) qui n'ont aucune importance dans la classification.

Dans d'autres cas, les conditions extérieures redeviennent favorables quand la plante a déjà donné quelques propagules ; alors la production de ceux-ci s'arrête ; mais les feuilles montrent alors quelques dents assez nettes au sommet des lobes. Cette denticulation accidentelle n'a pas plus de valeur que les amphigastres accidentels ci-dessus.

Quoi qu'il en soit, de tels échantillons du *C. Hampeana* avec amphigastres se rencontrent dans tous les herbiers sous le nom de *C. Starkii*.

⁂

L'aspect de nos Céphaloziellacées est dû à trois causes principales : à la ramification, à la direction des feuilles, mais surtout à la couleur qui frappe davantage la vue, les deux autres caractères échappant généralement grâce à la petitesse des plantes. On a déjà vu (2°, 3°, 8°) l'influence de la lumière solaire et de l'humidité sur la couleur des Céphaloziellacées ; les observations suivantes mettent plus particulièrement le fait en évidence.

36° *C. Starkii, Hampeana* et *rubella* de diverses localités d'Eure-et-Loir.

a) A St-Denis d'Authou, à gauche de la route de Marolles, se trouvaient de très belles plaques à peu près pures du *C. Starkii*. Par places, des feuilles mortes, nettement appliquées sur la plante, l'avaient préservée du soleil. On voyait ainsi côte à côte deux formes différentes : l'une très verte à cellules anguleuses et à parois minces ; l'autre d'un beau rouge avec des cellules à parois épaisses et des lumens arrondis.

---

(1) Ch. Douin. Les propagules des Céphaloziellacées, *loco cit.*, p. 488.

b) Il en était absolument de même pour le *C. Hampeana* de la même localité qui recouvrait un bloc de grès enchâssé dans les sables. Cette dernière plante montre les lobes involucraux *tantôt entiers, tantôt dentés.*

c) J'ai fait les mêmes constatations sur le *C. rubella* du bois de la Folie près Oisème, sur les *C. Starkii* et *gracillima* (= fo. *gracillima* K. Müller) du grison des allées des bois de Dangeau et de Montigny. Le fait est absolument général et il est inutile d'en multiplier les exemples.

Dans les cas ci-dessus, il s'agit de plantes xérophiles ou subxérophiles ; dans les cas suivants où l'humidité intervient, le phénomène est différent.

37° *C. floridæ* de la Floride et *C. elachista* de Manou (E.-et-L.).

a) Le *C. floridæ* vit sur les troncs pourris ; il m'a été envoyé vivant et a été mis au soleil dans une touffe de *Leucobryum glaucum.* Grâce à ce dernier, la plante a été maintenue constamment humide. Peu à peu, sa couleur vert d'herbe primitive s'est modifiée : elle est devenue vert foncé puis noirâtre.

b) En plein soleil, sur la pente du marécage incliné vers le S.-O. au bord de la forêt de Senonches, le *C. elachista* est devenu noirâtre : c'est l'aspect habituel des Hépatiques à la fois inondées et ensoleillées. En outre, cette plante s'y montre assez variable : amphigastres souvent nuls ou rudimentaires, lobes périgoniaux souvent peu dentés, périanthes cladocarpes et quelques-uns acrocarpes, lobes involucraux tantôt fortement dentés (dents longues, étalées et réfléchies comme dans les formes normales), tantôt entiers.

38° Autres observations.

a) Le *C. Hampeana* var. *elongata* Bryhn du bois de St-Vincent près de Châteauneuf (E.-et-L.), a poussé sur l'accotement de la route parmi l'herbe et en plein soleil jusqu'en novembre 1909. D'abord d'un beau vert d'herbe, la plante a pris une teinte sombre presque noirâtre qui me l'avait fait appeler tout d'abord var. *pseudo-grimsulana*.

b) Le *C. grimsulana* Auct. des rochers humides des régions arctique et alpine est devenu noirâtre par suite des mêmes causes : sur les rochers tantôt ensoleillés, tantôt embrumés, tantôt inondés par le ruissellement de la fonte des neiges, les plantes ont pris la teinte noirâtre qui les caractérise ; mais au port de Gavarnie, bien ombragé et non arrosé, le *C. grimsulana* est resté d'un beau vert d'herbe.

c) La fo. *gracillima* K. Müll. signalée précédemment rougit au soleil quand la saison n'est pas humide ; dans le cas contraire, elle devient rouge sombre puis noirâtre.

d) Dans la localité du *C. piriflora* de Chavannes, les *C. Starkii* et *gracillima* sont très souvent mélangés ; par suite de l'exposition N., ces plantes ne rougissent pas ; elles sont d'abord d'un jaune verdâtre, puis deviennent presque hyalines en herbier.

e) Un échantillon du bois de St-Denis près Dangeau récolté le 4 avril 1909, dans une allée ombragée, montre côte à côte les *C. Hampeana, Starkii* et *gracillima*. Les trois plantes sont d'un beau vert d'herbe avec des feuilles plus ou moins étalées et des cellules anguleuses à parois minces. Elles ont absolument le même aspect, mais se distinguent fort bien par la grandeur des cellules et les amphigastres.

f) Dans la localité de Moulin Richer près La Croix-du-Perche, sur le talus d'un chemin creux, on trouve à la fois les *C. Starkii, gracillima, rubella* et *Turneri ;* les quatre plantes ont exactement le même aspect, verdâtre dans les parties ombragées et rougeâtre dans les parties ensoleillées.

g) Il en est tout à fait de même pour les *C. Hampeana, Starkii, gracillima* et *dentata* du Parc de Montigny.

D'ailleurs, le phénomène est général : *plusieurs espèces vivant côte à côte sous l'influence des mêmes conditions externes ont exactement le même aspect*. Limpricht avait fait les mêmes constatations (1).

---

(1) H. Bernet. *loco cit.*, p. 7 et 8.

Mais cette couleur est due, *tantôt aux parois cellulaires (C. grimsulana, C. Hampeana* var. *elongata,* etc.), *tantôt au contenu cellulaire (C. gracillima, C. Starkii,* etc.) ; dans ce dernier cas, les parois hyalines font que les cellules paraissent isolées les unes des autres.

⁂

Il y a, en général, une relation très intime entre la largeur des lobes et le sinus qu'ils forment. On en a déjà vu des exemples précédemment (1°). En outre, la profondeur du sinus est très variable dans toutes les espèces, même quand les lobes sont larges (voy. aussi 20° *a).* Quant à l'angle formé par ce sinus, il est tellement variable qu'il n'y a pas à en tenir compte.

39° *C. rubella* de Xertigny (Vosges) et d'E.-et-L.

a) Sur les tiges grêles de cette plante (leg. Dismier), les lobes n'ont que deux cellules de largeur et le sinus descend jusque près de la tige ; sur les tiges stériles robustes, les lobes ont généralement quatre cellules de largeur et le sinus ne dépasse pas les 2/3.

b) J'ai vu identiquement les mêmes caractères sur la même espèce du bois de Frazé et du bois de la Folie près Chartres ; mais dans cette dernière localité, sur les tiges robustes, les lobes ont, çà et là, 5-6 cellules de largeur.

En résumé, *plus les lobes sont étroits, plus le sinus est profond ;* mais la réciproque n'est pas toujours vraie comme le montrent 3° et l'exemple suivant.

40° *C. Starkii* du bois de la Folie près Oisème (E.-et-L).

(Pl. 16)

Sur les tiges d'une récolte faite le 25 juillet 1915, j'ai vu (fig. 65 à 71) la plus grande diversité dans les feuilles (lobes et sinus) : feuilles dressées, étalées ou squarreuses, çà et là avec une dent antérieure ou des dents dorsales ; cellules de 8 à 12 μ, à parois très minces ou plus ou moins épaisses suivant la place des tiges ; lobes tantôt presque plans, tantôt nettement concaves, concavité tournée soit vers la tige, soit vers l'extérieur, ayant de 6 à 12 cellules de largeur ; sinus très variable, dépassant toujours la moitié et atteignant souvent très près de la base, aigu ou arrondi au sommet, parfois même réfléchi extérieurement. On peut rencontrer des variations analogues dans la plupart des espèces. Essayer de baser un sous-genre ou même une espèce sur de tels caractères me semble bien risqué ; cela montre aussi la valeur qu'il faut attacher à la profondeur du sinus donnée dans de beaux tableaux avec une précision (1) aussi fausse qu'étonnante.

Sur une plante de la même localité que la précédente, mais récoltée le 26 décembre 1915, j'ai retrouvé les mêmes caractères; seules les cellules sont plus petites (8-20 μ) et à peu près normales. Les cellules corticales sont souvent hyalines comme dans mes cultures à l'ombre. Mais le caractère le plus remarquable de cette récolte, ce sont les feuilles ayant assez communément quelques *excroissances ou dents* sur la face postérieure (fig. 69 et 70). On voit ici que c'est surtout *l'humidité*, — car les deux mois qui ont précédé cette récolte ont été très pluvieux, — *qui joue le principal rôle dans la formation de ces dents dorsales*. Ceci montre que le *C. papillosa* D. n'est pas distinct spécifiquement du *C. Starkii*. Dans le cas de dents dorsales, il y a presque toujours en même temps des dents latérales (fig. 26).

41° Culture du *L. piriflora* de la vallée de Chavannes près Chartres.

(Pl. 17)

Dans une assiette à fond rempli de sable, j'ai placé une plaque de la terre argileuse de Chavannes identique à celle sur laquelle la plante pousse naturellement, et j'ai semé des propagules du *L. piriflora*. La plante a été arrosée seulement par sa base et pulvérisée de temps à autre par en dessus; c'est ce qui fait qu'elle n'a pas trop souffert de l'excès d'humidité. Elle est restée à l'ombre dans une mansarde et à une température plus faible qu'au dehors.

Les propagules ont germé et donné des tiges assez variables : sur les unes, les lobes sont aigus (fig. 77) et assez étroits (3-5 cellules de largeur seulement), comme chez le *C. gracillima;* mais les propagules anguleux (fig. 78) qui terminent quelques-unes de ces tiges ne permettent pas la moindre hésitation. Sur d'autres, les lobes sont presque tous arrondis (fig. 79) comme dans *L. integerrima typ.* Enfin, sur d'autres encore, les lobes sont aigus et étroits à la base, puis de plus en plus larges et obtus arrondis dans la partie supérieure. Dans ces deux derniers cas, comme dans le premier, on retrouve les propagules anguleux caractéristiques au sommet de certaines tiges. Ces considérations résolvent définitivement la question des *C. integerrima* et *piriflora qui appartiennent sûrement à la même espèce.*

---

(1) K. Müller. *loco cit.*, p. 108 et 109.

En outre, les pousses précédentes présentent les caractères habituels des plantes cultivées à l'ombre : couleur vert d'herbe, tiges stériles propagulifères avec amphigastres bien développés ; feuilles étalées, squarreuses ou même pendantes, cellules à parois très minces et très riches en chlorophylle.

De plus, les propagules, bien que n'ayant pas vu le soleil, ont une tendance à rougir comme je l'ai vu sur d'autres espèces vivant dans les mêmes conditions. Le phénomène est sûrement général : quand la plante s'apprête à rougir, *les propagules sont les premiers influencés* (voy. aussi 9°).

Le résultat le plus important de cette culture est *la forme variable des lobes* qui sont étroits et anguleux sur les tiges grêles et à la base des tiges robustes, et plus ou moins obtus-arrondis ailleurs ; de plus le sinus est toujours plus profond quand les lobes sont étroits (voy. 39° et 40°).

Sur les tiges exceptionnellement robustes de la culture, on trouve aussi çà et là de rares amphigastres accidentels dont il n'y a pas lieu de tenir compte.

⁂

Le degré de soudure entre l'amphigastre involucral et les deux feuilles voisines est dû aux circonstances extérieures de sécheresse et d'humidité. Il en est de même de la ramification qui est presque nulle dans les lieux secs et abondante dans les lieux frais et humides. Quant aux cellules corticales de la tige, elles peuvent être riche en chlorophylle ou hyalines selon ces mêmes conditions.

42° *C. floridæ* D. (leg. Rapp.)
(Pl. 17).

Reçue vivante, à diverses reprises et en assez grande quantité, cette nov. sp. est restée plusieurs mois en culture à Chartres, soit dans mon grenier, soit dans une mansarde, soit à l'ombre au dehors ; tantôt la plante a été soumise à une sécheresse plus ou moins prolongée, tantôt à un excès d'humidité (37°). Dans tous les cas, *elle s'est constamment refusée à donner le moindre propagule*, ce qui rend sa place incertaine dans la classification proposée, car *un caractère négatif n'a pas de valeur.*

Je vais donner ici les différences entre la forme normale et typique de cette plante et une forme obtenue accidentellement, grâce à des pulvérisations répétées qui ont appliqué les tiges sur le support (voy. 21° et 24°). Je dois ajouter que cette forme accidentelle n'est pas rare dans plusieurs des échantillons reçus.

C. floridæ typ.	*C. floridæ* cladocarpe
1. Plante à constitution *xérophile ;* tiges ♀ dressées à périanthes *acrocarpes*, avec *pousses subflorales* ♀, ♂ ou st. ;	1. Plante à constitution *hygrophile :* tiges couchées avec ramifications *ventrales* ♀, ♂ ou st, les ♀ souvent très nettement *cladocarpes ;* pas de pousses subflorales ;
2. Feuilles involucrales *assez longuement soudées* avec l'amphigastre voisin (fig. 81) ;	2. Feuilles involucrales complètement *libres ou à peine soudées à la base* (fig. 80) ;
3. Amphigastres assez *souvent rudimentaires, mieux développés vers l'extrémité des tiges.*	3. Amphigastres *nuls ou rudimentaires* partout.

Cette culture montre une relation intime entre la soudure plus ou moins grande des trois feuilles involucrales et le degré d'humidité qui a présidé à leur évolution : *feuilles involucrales plus ou moins longuement soudées dans les plantes xérophiles et à peu près libres dans les plantes hygrophiles* (voy. aussi 15° et 21°). On voit ainsi le peu de valeur de ce caractère.

J'ai observé la même relation chez les *C. elachista* et *Curnowii* qui présentent aussi les deux sortes de périanthes acrocarpes et cladocarpes. Et la meilleure preuve que ce résultat est bien dû à l'humidité, c'est que chez le *C. striatula* dont la constitution est généralement acrocarpe, on trouve, même en ce cas, des feuilles involucrales non soudées quand la plante est constamment mouillée. Au contraire, ces feuilles sont plus ou moins longuement soudées dans les localités plus sèches.

Il est d'ailleurs facile d'expliquer ces faits. Dans les plantes hygrophiles, le sporogone n'a rien à craindre de la sécheresse ; au contraire, il a probablement intérêt à se débarrasser de l'excès d'eau qui l'entoure : de là les feuilles involucrales isolées. Dans les plantes xérophiles, le sporogone a besoin d'être protégé contre la sécheresse : de là les feuilles involucrales soudées ; celles-ci forment une sorte de coupe que remplit la rosée ou l'eau de pluie et dans laquelle baigne la racine du sporogone inclus.

En outre, cette observation montre bien ce qu'est la ramification normale des Céphaloziellacées : *pousses subflorales chez les plantes acrocarpes et ramifications ventrales chez les espèces hygrophiles et cladocarpes*.

43° *C. Hampeana* du Cimetière du diable, près Varize (E.-et-L.)

(Pl. 17)

La plante se montre çà et là parmi les Buis sur l'argile provenant de la décalcification du calcaire de Beauce ; et çà et là aussi, elle rampe sur les blocs calcaires enchâssés et situés au niveau du sol ; mais, dans ce dernier cas, elle reste toujours stérile.

A l'ombre des Buis et au contact des Mousses, la plante est parfois bien pourvue d'eau ; c'est alors qu'elle montre de nombreuses ramifications, les unes ventrales, les autres latérales. Quant à la place où elles naissent, elle est fort variable : tantôt à l'aisselle d'une feuille ou d'un amphigastre, tantôt n'importe où sur les faces ventrale et latérale de la tige. La fig. 82 montre ces différents cas réunis.

En outre, accidentellement, on trouve çà et là des tiges bifurquées chez toutes les espèces ; ces bifurcations sont assez communes chez le *C. floridæ* (fig. 84) ; elles se montrent surtout dans les localités humides.

⁂

Müller dit (1) que les cellules corticales des Céphaloziellacées ne sont pas hyalines « *nicht durchscheinend* » tandis qu'elles le sont chez la plupart des *Cephalozia*. Les deux exemples ci-dessous montreront la valeur de cette assertion.

---

(1) K. Müller. *loco cit.*, p. 103.

44° *Cephaloziella* de mes cultures.

Dans mes cultures, toutes les fois que les plantes ont été maintenues humides et à l'ombre, *les cellules corticales sont toujours hyalines* (voy. 6°, 47°, etc.) J'ai observé le même caractère dans beaucoup de mes récoltes provenant des localités humides.

45° *Cephalozia bicuspidata* du bois Saint-Denis, près Dangeau (E.-et-L.).

Cette espèce, récoltée le 30 décembre 1915, sur le talus d'une ornière, dans un chemin ombragé, montre des cellules corticales riches en chlorophylle comme les internes, lorsque les tiges sont éloignées du support ; au contraire, à la base des tiges en contact avec le sol humide, les cellules superficielles deviennent hyalines. Il en est ainsi chez les autres *Cephalozia* quand le support devient plus sec. Ce caractère est donc dû aux conditions externes et n'a par suite *rien de spécifique ni de générique*. Il a pour but d'empêcher la chlorophylle d'être en contact immédiat avec l'eau externe et il semble que les grandes cellules externes jouent un rôle quelque peu analogue à celles des Sphaignes.

Enfin, dans le *C. bicuspidata* ci-dessus, c'est vers le sommet des tiges s'écartant de l'humidité que se montrent les andrœcies. On voit encore ici, confirmé par l'action contraire, le rôle de l'humidité vis-à-vis des anthéridies *qui fuient le support humide*.

⁂

Les cultures à l'ombre et dans une demi-lumière ont souvent pour résultat de déformer les plantes et de les rendre méconnaissables ; cela est surtout vrai pour celles qui ont été cultivées assez longtemps. Je citerai les exemples suivants :

46° Culture du *Dichiton* de la Vendée (leg. Charrier).

Ce *Dichiton* a été cultivé dans mon grenier pendant plus de trois mois, jusqu'au 14 avril 1912, date de sa mise en herbier. Beaucoup de tiges se sont développées complètement jusqu'à donner des fruits.

Dans l'échantillon envoyé, il y avait d'assez nombreux involucres anormaux ; ils le sont presque tous dans ceux qui se sont développés à Chartres.

Les jeunes tiges ont donné des périanthes avec des cellules normales ; mais la plante a perdu les deux caractères essentiels du genre d'après tous les auteurs : les plis du périanthe ne sont plus aussi nettement accusés ni aussi réguliers, et l'organe tend à devenir cylindrique comme chez le *C. floridæ* (fig. 80 et 81) ; l'involucre nullement périanthiforme est à 5 lobes plus ou moins obtus et arrondis, mais ne présente jamais les 7-9 lobes irréguliers du *Lophoziella*, ce qui montre que les deux plantes sont bien différentes. Ainsi, pour tous les hépaticologues actuels, *cette plante ne serait plus un Dichiton*.

Le rôle de l'involucre périanthiforme est le même que celui de la soudure des trois feuilles involucrales : si l'état hygrométrique externe met le sporogone à l'abri de la sécheresse, la doublure du périanthe n'a plus de raison d'être ; et la plante applique la théorie du « moindre effort ». En résumé, ce double périanthe indique une espèce au moins subxérophile.

Enfin, une dernière conclusion : *les plis du périanthe sont d'autant plus accusés que l'atmosphère environnante est plus sèche*, de sorte que ce caractère est aussi sous la dépendance des conditions extérieures (voy. 1°, 21°, 25°, 42°).

47° Semis de propagules des *C. Starkii, gracillima* et *piriflora*.

Dans la localité de Chavannes, ces trois plantes poussent ensemble ; le semis indiqué a été fait sur une plaque de terre argileuse provenant de la même localité. Il en est résulté trois plantes mélangées d'un beau vert d'herbe avec feuilles squarreuses et cellules à parois très minces. Les lobes partout anguleux font que les trois plantes paraissent identiques ; et il faut un certain effort pour les distinguer grâce aux amphigastres et à la grandeur des cellules ; de plus, les cellules corticales des tiges sont souvent hyalines.

48° Semis de propagules du *Dichiton* de la Vendée.

J'ai semé, fin février 1914, des propagules du *Dichiton* sur le talus de la vallée de Chavannes (station du *L. piriflora)*, à l'ombre d'un petit Chêne isolé. La plante a refusé de fructifier ; elle est restée stérile avec quelques fleurs ♀ ; elle avait l'aspect d'un petit *Lophozia* comme celui de la gorge d'Héric (1). Les cellules sont toutes à parois très minces, ce qui montre bien le peu de valeur du *Dichiton gallicum* D. du bois de Dangeau (2).

49° Culture de l'*Evansia dentata*.

(Pl. 17)

La plante a été rapportée du bois St-Denis près Dangeau (E.-et-L.) le 1er novembre 1914 : elle a été cultivée à l'ombre et à l'humidité sous la lucarne de mon grenier dans une demi-lumière pendant plus de huit mois. Elle s'est complètement renouvelée après la disparition des tiges rapportées à Chartres. Dans l'échantillon mis en herbier le 13 juin 1915, les propagules sont souvent allongés (2 fois plus longs que larges) comme dans les *Evansia* américains ; de plus, les parois cellulaires sont devenues assez épaisses, ce qui montre que, *avec le temps, et même à l'ombre humide, les parois cellulaires finissent par s'épaissir* chez les espèces où ce caractère est bien accusé.

L'échantillon mis en herbier le 14 juillet 1915 est intéressant par le désordre qui a présidé à l'évolution des feuilles de la base des tiges et les variations de ces organes dans le reste de la plante (fig. 83) : feuilles divisées jusqu'à la base, lobes isolés et superposés, amphigastres naissant aussi à la partie antérieure des tiges, parfois même de rares ramifications ventrales, ce qui est tout à fait exceptionnel pour l'espèce. Sur certaines feuilles très robustes, les tiges ont jusqu'à 12 et 14 cellules de largeur et leur forme est alors assez nettement ovale.

Tous les caractères exceptionnels énumérés ci-dessus peuvent se rencontrer dans les plantes récoltées dans la nature ; ils indiquent qu'à ce moment la plante s'est trouvée dans des conditions anormales.

---

(1) Ch. et R. Douin. L'*Anthoceros dichotomus* etc., *(in Rev. Bryol* [1913], p. 72).

(2) Ch. Douin. Les 2 espèces du g. *Dichiton (in Bull. de la Soc. bot. de France* [1906], p. 462).

Cette culture montre aussi que l'humidité produit des ramifications sur les tiges et multiplie les cellules.

50° Germinations.

Après beaucoup de tâtonnements, je suis arrivé à faire germer sûrement spores et propagules. J'ai vu des germinations appartenant à tous les genres de la famille.

Chez toutes, le protonéma est rudimentaire et se montre sous deux aspects différents : tantôt il débute par une file de quelques cellules que continue une tige plus ou moins informe et sans feuilles (fig. 25 *c)*, tantôt il n'est formé que par cette dernière partie qui est toujours très réduite (fig. 24). En outre, également sur toutes les espèces examinées, tantôt cette partie reste simple et se continue par une tige feuillée, tantôt elle se bifurque et chaque bifurcation donne une tige avec feuilles, mais souvent l'une d'elles avorte. Et dans le cas de plantes autoïques, il est probable que l'une des bifurcations est ♂ et l'autre ♀. Malgré mon attention, je n'ai pu mettre le fait en évidence, car la partie qui relie les deux tiges est microscopique et la simple pression de la lamelle suffit pour les isoler. Dans ces conditions, on voit combien il est risqué d'affirmer qu'une espèce est dioïque.

J'ai fait en plus sur des germinations les observations suivantes :

a) La denticulation chez l'*E. dentata* var. *gallica* (27°) apparaît *dès les premières feuilles* sous la forme d'une dent latérale ; des amphigastres réduits se montrent *en même temps*. Il en est de même de ces derniers organes chez le *C. Starkii* (fig. 24).

b) La grandeur des cellules est de 2 à 4 μ moins large que sur les feuilles des tiges stériles bien développées ; elles sont à peu près de même grandeur que sur les tiges stériles de la même plante. Et cette différence est d'autant moindre que les cellules de la plante adulte sont plus petites. Ainsi, la différence est de 2 μ environ chez le *C. Hampeana* tandis qu'elle atteint 3-4 μ chez le *L. piriflora*.

c) Des germinations n'ayant encore que deux paires de feuilles (1) développent déjà *(C. Hampeana, L. piriflora*, etc.) à leur sommet, quand les circonstances deviennent défavorables, des propagules, dont *au moins quelques-uns* possèdent déjà leur forme et leur grosseur normales. C'est ce qui explique comment ces petites plantes se propagent en été. Après chaque pluie orageuse, des germinations se résolvent en propagules quand vient la sécheresse. Une seule spore ou un seul propagule envoyés par le vent dans un endroit convenable donnera des centaines de tiges à l'automne. On voit ainsi quelle puissance de propagation possèdent ces petites plantes.

---

(1) Ch. Douin. Les propagules des Céphaloziellacées, fig. 35, pl. XII *(in Bull. de la Soc. bot. de France*, [1913]).

Dans les deux espèces signalées ci-dessus, *un amphigastre accompagne toujours les propagules*, ce qui montre la corrélation intime existant entre les deux sortes d'organes (voy. l'explication de la fig. 76).

⁂

Chez les Céphaloziellacées, l'insertion des feuilles est normalement transversale ; mais dans toutes les espèces on trouve çà et là des feuilles à insertion oblique ; et de plus chez quelques rares espèces, l'insertion est habituellement oblique.

51°. *C. gracillima* et *Starkii* d'Eure-et-Loir.

(Pl. 18)

Sur les tiges couchées puis redressées de ces deux espèces, on trouve assez communément des feuilles à insertion oblique et même parfois très oblique avec une décurrence plus ou moins grande en avant *sur la partie recourbée de la tige* ou dans son voisinage ; mais, sitôt que la tige se redresse, l'insertion redevient transversale. De tels exemples peuvent se rencontrer dans toutes les espèces. Schiffner (1) en a dessiné une belle tige à propos de son *C. Baumgartneri*, et Müller l'a reproduite dans son ouvrage.

Sur une tige stérile doublement recourbée du *C. gracillima* de la forêt de Bailleau récoltée le 16 janvier 1916, *toutes* les feuilles sont à insertion oblique. Ce fait montre *une relation intime entre les feuilles à insertion oblique et la partie recourbée de la tige qui les porte*. En voici l'explication la plus plausible. La tige, d'abord dressée est couchée par la pluie : les feuilles inférieures *complètement développées* ne changent plus, et leur insertion reste transversale ; les cellules supérieures de la tige, *encore en pleine vitalité*, se divisent beaucoup plus à la face inférieure *pour arriver à redresser* l'extrémité de la tige. Il résulte de là que si l'insertion dans la partie antérieure des feuilles ne change pas, l'insertion de la partie postérieure des feuilles se trouve plus ou moins reportée vers le haut de la tige avec tous les intermédiaires pour la partie moyenne : de là l'insertion accidentellement oblique. Il n'y a là qu'un effet physiologique : les feuilles se placent plus ou moins horizontalement de façon à se placer en face de la lumière du jour en se dégageant du dessous de la tige.

Quoi qu'il en soit, ce caractère n'a ici aucune valeur spécifique. Il n'en est plus de même dans les exemples suivants où l'insertion est normalement oblique.

52° *Cephaloziella connivens* de Coupe-Gorge et *C. media* de l'étang d'Angennes dans la forêt de Rambouillet (S.-et-O.).

Dans ces deux espèces, j'ai vu des tiges couchées terminées par une partie redressée verticalement : dans la partie couchée, il y a des feuilles à insertion très oblique ; sur la partie redressée, l'insertion est presque transversale. Le phénomène est sûrement général pour toutes les espèces du g. *Cephalozia,* car je l'ai constaté sur la plus grande partie de nos espèces européennes.

53° *C. obliqua* D. (leg. S. Rapp.)

(Pl. 18)

Quelques rares Céphaloziellacées ont des feuilles à insertion normalement oblique : telle est la singulière espèce citée qui vit dans les lieux humides et ombragés de la Floride. Dans cette plante, les tiges principales sont généralement couchées et les feuilles sont insérées très obliquement, parfois presque longitudinalement avec une décurrence plus ou moins longue en avant.

Sans la constitution du sporogone, on ne devinerait jamais une Céphaloziellacée sous cet aspect, d'autant plus que le périanthe généralement peu plissé présente presque toujours les trois plis normaux des Trigonanthées. Elle appartient peut-être, pour cette raison, à un genre spécial ; malheureusement, pour en décider avec certitude, je n'ai pu voir un seul propagule. La plupart des hépati-

---

(1) V. Schiffner. *Die bisher bekannt gewordenen Lebermoose Dalmatiens,* fig. 13 de la planche.

cologues en ferait un *Cephalozia*. Je me suis contenté d'en faire le subg. *Plagiophyllum* (feuilles obliques) ; Stephani en aurait fait un *Alobiella* (1) par ses feuilles à insertion exclusivement latérale et ses tiges couchées à section elliptique (fig. 87, 88 et 89). Cependant la plante trahit son origine et ses véritables affinités par ses tiges grêles dressées à section arrondie (fig. 90). Sur ces dernières, l'insertion des feuilles est transversale; et ces tiges, sous le microscope, font tout à fait l'impression d'un *Cephaloziella*. *Il y a ainsi une relation très intime entre les tiges couchées à section elliptique et à feuilles obliques d'une part et les tiges dressées à section arrondie et à feuilles transversales d'autre part.*

Cette relation se retrouve très nette chez beaucoup de *Cephalozia*. De plus, *quand la feuille est décurrente en avant, le lobe antérieur est toujours plus petit.*

(A suivre)

CHRONIQUES ET NOUVELLES

On annonce la mort de M. Rolland HOUARD tué à Thiaumont, près Verdun, le 30 juin 1916.

M. HOUARD, né à Paris le 27 février 1886, répétiteur à l'Ecole Turgot, licencié ès-sciences, avait passé devant la Faculté des Sciences de Paris un remarquable diplôme d'Etudes supérieures intitulé « *Recherches anatomiques sur les cécidies foliaires marginales* » paru dans *Marcellia*, V. XII, 1913. Il avait entrepris, au laboratoire de Botanique de Mauroc, des recherches sur les galles en vue d'une thèse de Doctorat ès-sciences, lorsque la guerre vint brusquement l'enlever à ses études. Il était le frère de M. C. HOUARD, professeur à la Faculté des Sciences de Caen.

Nemours. — Imp Henri BOULOY. *Le Gérant :* Henri BOULOY

LE SACCHAROSE DANS LA BETTERAVE

FORMATION ET DISPARITION

par M. H. COLIN

(suite)

3° FORMATION DU SACCHAROSE DANS LA RACINE, AUX DÉPENS DU RÉDUCTEUR DÉLIVRÉ PAR LES FEUILLES.

De Vries (1), après Duchartre, formula en ces termes l'hypothèse de la polymérisation du réducteur dans la souche : « L'assimilation chlorophyllienne donne lieu à la production d'amidon dans les feuilles ; cet amidon se transforme en glucose dans la feuille elle-même ; le glucose s'écoule vers la racine ; dans la racine, il se polymérise à l'état de saccharose ».

Le principal attrait de la théorie réside dans sa conformité avec ce que l'on connaît de l'emmagasinement des réserves figurées. De plus, elle est en harmonie avec le principe des pressions osmotiques énoncé comme il suit par Maquenne (2) : « Tout corps soluble peut s'accumuler en un point de l'organisme vivant, quand sa formation en ce point donne lieu à un abaissement de la pression osmotique ».

Toutefois, présentée sous cette forme exclusive, la théorie de De Vries ne tient aucun compte de la composition particulière des feuilles de Betterave. Il est bien exact que les chloroleucites du limbe produisent de l'amidon ; cet amidon se solubilise dans la feuille ; le glucose qui en résulte peut bien émigrer vers la racine et s'y transformer en sucre cristallisable ; mais la feuille de Betterave ne renferme pas que de l'amidon et du glucose ; elle élabore d'une façon normale du saccharose et le réducteur qu'elle contient est toujours constitué par un mélange de glucose et de lévulose, avec prédominance du lévulose. Il n'est pas vraisemblable que, seul, le glucose provenant de l'hydrolyse de l'amidon émigre vers la souche pour y prendre part à la formation du saccharose.

---

(1) Hugo de Vries. *(Neue Zeitschr. für Rücenzuckerind.*, 1878).

(2) Maquenne. (Rôle de l'osmose dans la végétation et l'accumulation du sucre *Ann. agron.*, XXII, p. 19, 1896).

Telle était, aux yeux de Girard, l'importance du fait établi par lui de la présence du saccharose dans la feuille, qu'il n'hésita pas à voir dans le saccharose de la feuille la source unique du saccharose de la racine, faisant ainsi table rase de la théorie de la condensation du réducteur par la souche.

Cependant, Girard ne réussit pas complètement à discréditer l'hypothèse de la polymérisation. Si la plupart des Chimistes de sucrerie adoptèrent la théorie de l'émigration du saccharose comme tel, les physiologistes, mieux renseignés sur la formation des réserves dans l'ensemble du monde végétal, n'en continuèrent pas moins à attribuer à la racine un rôle de polymérisation. Maquenne (1) écrivait en 1896 : « Les choses se passent comme si les sucres réducteurs se changeaient en sucre proprement dit, lorsqu'ils passent de la feuille aux racines et inversement ». Et ailleurs : « Pendant la période de croissance de la plante, alors que la cellule à chlorophylle fonctionne activement, la pression osmotique tend à s'élever sans cesse dans les feuilles ; alors il se produit vers la racine un afflux continuel de sucres réducteurs qui, au cours de leur migration, se changent en saccharose ».

André (2) exprime le même sentiment dans son ouvrage classique de chimie végétale : « On trouve dans la feuille un mélange de sucre interverti et de saccharose ; ce dernier provient-il de l'amidon que produit la fonction chlorophyllienne, ou bien est-il formé de toutes pièces ? Il semble que, dans tous les cas, le saccharose se change en sucre interverti, avant d'émigrer dans la racine. Arrivé dans cet organe, ce sucre interverti abandonne une molécule d'eau et se condense sous la forme de saccharose ».

Et même, parmi les Chimistes de sucrerie, la vieille théorie de la polymérisation n'a pas encore perdu tous ses droits. Au Congrès de

---

(1) Maquenne (loc. cit., p. 15-16).

(2) André. (*Chimie agricole*, p. 542, 1909).

Paris, 1913, M. Vivien (1), à la suite d'un rapport de M. de Grobert « sur les variations de la teneur en sucre de la Betterave sucrière aux diverses époques du cycle complet de sa végétation », présentait les remarques suivantes : « Le mécanisme en vertu duquel le sucre se forme n'est pas encore démontré. Dans le pétiole, qui est un organe conducteur entre le limbe et la racine, on ne trouve généralement pas ou peu de saccharose. On y trouve surtout du glucose et de l'amidon, et c'est par suite d'un phénomène qui nous est complètement inconnu que ces produits ou d'autres produits dérivés sont transformés dans le corps de la betterave en saccharose ».

L'hypothèse de la polymérisation du réducteur dans la racine deviendrait l'expression de la réalité le jour où l'on réussirait à mettre directement en évidence la condensation du réducteur à l'état de saccharose au contact des tissus de la souche. Il faut reconnaître que tous les efforts tentés dans ce but jusqu'à ce jour sont restés stériles.

4° THÉORIE INTERMÉDIAIRE.
EMMAGASINEMENT ET POLYMÉRISATION.

Les théories précédentes n'ont été discutées que dans la mesure strictement utile pour établir qu'aucune d'elles ne s'impose d'une façon absolue ; c'est l'indice que chacune possède une part de vérité.

Avant tout essai de théorie, il importe de connaître d'une façon précise la répartition des sucres dans les différentes régions de la Betterave ; on est loin d'avoir, à cet égard, tous les renseignements nécessaires, malgré le nombre considérable de dosages effectués chaque année sur la Betterave dans un but industriel.

1° *Répartition des hydrates de carbone dans la Betterave.* — On examinera successivement, à ce point de vue, le limbe, le pétiole, le collet et la souche.

a) *Limbe.* Les cellules du limbe renferment de l'amidon et des sucres. L'*amidon* se caractérise aisément, dans les chloroleucites par les procédés ordinaires ; après hydratation par la potasse étendue et action de l'iode, les granules amylacés s'aperçoivent nettement, aux forts grossissements, surtout dans les cellules stomatiques. Il est d'ailleurs facile de doser l'amidon dans les feuilles ; une fois les sucres extraits par l'alcool, le matériel est tout préparé ; il suffit de liquéfier les granules par la diastase et d'achever l'hydrolyse par l'acide chlorhydrique. Je donne, comme exemple, quelques résultats se rapportant à diverses variétés.

---

(1) Vivien. (*Bull. Chim. Sucr. Distill.*, XXX, p 809, 1912-1913).

DATE	VARIÉTÉ	AMIDON P. 100 GRAMMES DE POIDS FRAIS
28, VIII, 16, 16 h.	Fourragère	0 gr. 12
15, IX, 16, 14 h.	Fouquier d'Hérouël	0 gr. 20
15, IX, 16, 14 h.	Blarry	0 gr. 25
15, IX, 16, 14 h.	Desprez	0 gr. 36
15, IX, 16, 14 h.	Henrich Meke	0 gr. 15

Les auteurs ont coutume de rapporter l'amidon de la feuille à une surface de 1 mètre carré. Brown et Morris (1), par exemple, ont trouvé qu'un mètre carré de limbe d'*Helianthus,* en 12 heures, augmente de 12 gr. en substance sèche sur lesquels il n'y a que 1 gr. 4 d'amidon. Une évaluation faite sur la Betterave fourragère m'a appris que 1 mètre carré de limbe correspond à un poids de 360 gr. environ, ce qui porterait à 0 gr. 43 la richesse en amidon, par mètre carré de limbe, dans la Betterave en question ; c'est une limite inférieure, les autres variétés en renferment davantage.

Les *sucres* contenus dans le limbe sont représentés par un mélange de saccharose et de réducteur. Il n'y a plus à revenir à cet égard sur les travaux de A. Girard. L. Lindet (2) a signalé, dans les feuilles, la présence de 4/100 environ de maltose ; je n'ai pas retrouvé ce résultat. Voici, à titre documentaire, quelques dosages effectués au cours des années 1912-13-14-15-16.

---

(1) Brown et Morris. *(Journ. chem. soc.*, 1893, p. 604).

(2) L. Lindet. *(Ann. agron.*, t. 26, p. 104, 1900).

DATE DE LA RÉCOLTE	OBSERVATIONS	Sucres (en interverti) p. 100 gr. de feuilles fraiches.			$\frac{\text{Réducteur}}{\text{Saccharose}}$
		Sucre total	Réducteur	Saccharose	
	I. BETTERAVE DIPPE				
15, IV, 12, 16 h.	feuilles de 2^{me} année	1,79	1,60	0,19	8,44
2, V, 12, 17 h.	»	1,82	1,58	0,24	6,58
22, V, 12, 10 h.	feuilles de 1re année	0,68	0,44	0,24	1,83
2, VI, 12, 17 h.	»	1,38	1,17	0,21	5,57
10, VII, 12, 10 h.	»	0,65	0,47	0,18	2,61
15, IX, 12, 17 h.	»	0,93	0,86	0,07	12,28
2, XII, 12, 16 h.	»	1,52	1,35	0,17	7,94
15, IV, 13, 10 h.	jeunes feuilles	0,33	0,21	0,12	1,75
10, VI, 13, 10 h.	feuilles de 1re année	0,53	0,42	0,11	3,81
10, VI, 13, 10 h.	» de 2^{me} année	0,42	0,30	0,12	2,50
3, IX, 13, 18 h.	» de 1re année	0,63	0,36	0,27	1,33
23, IX, 13, 18 h.	»	0,65	0,40	0,25	1,60
24, IX, 13, 16 h.	»	0,41	0,32	0,09	3,55
25, IX, 13, 18 h.	»	0,75	0,48	0,27	1,77
29, IX, 13, 19 h.	»	0,69	0,45	0,24	1,87
2, X, 13, 16 h.	»	0,74	0,58	0,16	3,62
3, X, 13, 16 h.	»	0,57	0,41	0,16	2,56
4, X, 13, 17 h.	»	1,56	1,46	0,10	14,6
7, X, 13, 17 h.	»	1,26	1,10	0,16	6,87
11, X, 13, 17 h.	»	1,32	1,03	0,29	3,55
13, XI, 13, 16 h.	»	1,61	1,31	0,30	4,36
15, XI, 13, 16 h.	»	0,96	0,85	0,11	7,72
2, XII, 13, 16 h.	»	1,52	1,35	0,17	7,94
	II. FOUQUIER D'HÉROUËL				
20, V, 14, 10 h.	très jeunes feuilles	0,35	0,30	0,05	6,00
25, V, 14, 10 h.	»	0,48	0,38	0,10	3,80
30, V, 14, 10 h.	»	0,45	0,35	0,10	3,50
1, V, 15, 16 h.	de 2^{me} année	1,02	0,81	0,21	3,85
13, V, 15, 17 h.	»	0,50	0,39	0,11	3,54
24, V, 15,	»	1,43	1,22	0,21	5,80
	III. FOURRAGÈRE				
17, VIII, 16, 16 h.	feuilles de 1re année	1,13	0,77	0,36	2,13
28, VIII, 16, 16 h.	»	0,20	0,08	0,12	0,66
	IV. COLLECTION DE GRIGNON				
15, IX, 16, 14 h.	Fouquier d'Hérouël		0,38		
»	Desprez	2,34	1,80	0,54	3,33
»	Blarry-Mulliez	1,88	1,70	0,18	9,44
»	Henrich Mike	0,42	0,20	0,22	0,90
»	Laurent Martin	1,24	0,85	0,41	2,07

Le sucre incristallisable des limbes est un mélange de glucose et de lévulose ; il est facile de se rendre compte de la proportion relative de chacun des sucres en calculant le pouvoir rotatoire résultant du mélange. Je donne dans le tableau suivant, ce pouvoir rotatoire $[\alpha']$ ainsi que les éléments du calcul : α_1, la rotation observée, l la longueur du tube polarimétrique, t la température, π et π' les poids de saccharose et de réducteur, évalués par réduction, présents dans 100 cm³. De la valeur du pouvoir rotatoire on déduit facilement les proportions respectives de glucose et de lévulose.

DATE	OBSERVATIONS	$[\alpha']$	α_1	l	t	π	π'	$\frac{\text{Glucose}}{\text{Lévulose}}$
I. FOUQUIER D'HÉROUËL								
10, VII, 14, 18 h.	feuilles de 1e année	— 53	+ 17'	5	22	$0^{g}.14$	$0^{g}.07$	0, 33
25, VII, 14, 10 h.	»	— 24	— 4'	5	22	0, 05	0, 19	0, 81
25, IX, 14, 10 h.	»	— 33	— 48'	5	15	0, 08	0, 64	0, 69
10, V, 15, 18 h.	2me	— 18	— 10'	5	19	0, 05	0, 35	1 »
13, V, 15, 18 h.	»	— 35	— 6'	2	20	0, 08	0, 29	0, 61
15, IX, 16, 14 h.	1e	»	»	»	»	»	»	»
II. LAURENT MARTIN								
15, IX, 16, 14 h.	»	— 21	+ 4'	2	18	0, 21	0, 50	0, 90
III. DESPREZ								
15, IX, 16, 14 h.	»	— 25	+ 16'	5	18	0, 21	0, 76	0, 85
IV. BLARRY MULLIEZ								
15, IX, 16, 14 h.	»	— 14	— 10'	2	18	0, 11	1, 07	1, 12
V. HENRICH MEKE								
15, IX, 16, 14 h.	»	— 8	+ 18'	5	18	0, 10	0, 09	1, 38
VI. FOURRAGÈRE								
17, VIII, 16, 16 h.	»	— 25	+ 4'	5	18	0, 13	0, 29	0, 83
28, VIII, 16, 16 h.	»	— 79	+ 2'	5	20	0, 07	0, 05	0, 07
20, VII, 15, 16 h.	»	— 35	— 4'	5	18	0, 08	0, 19	0, 63

On a coutume de dire (1) que dans les feuilles de Betterave le glucose et le lévulose se rencontrent mélangés à poids égaux comme dans le sucre interverti ; le tableau qui précède montre qu'il n'en est rien. Dans les feuilles normales, le lévulose est généralement en excès par rapport au dextrose ainsi que l'avait signalé déjà Lindet dans une étude remarquable « Sur la présence du glucose et du lévulose dans les feuilles de Betterave » (1). Lindet explique la prépondérance du lévulose sur le glucose, dans les feuilles vertes, en admettant, avec Brown et Morris (2), que le glucose est l'élément essentiel de la respiration ; dans les organes qui respirent activement, comme les feuilles vertes, le glucose doit donc disparaître très vite par rapport au lévulose.

---

(1) Maquenne. Les sucres, p. 406.

b) *Pétiole.* C'est par le pétiole que les hydrocarbones de la feuille sont délivrés à la souche, c'est donc au pétiole qu'il faut s'adresser pour connaître la composition du mélange de sucres qui pénètre dans la racine ; et même il est bon de ne pas se borner à évaluer la teneur en sucres du pétiole total, mais d'examiner à ce point de vue le pétiole sur toute sa longueur.

Le pétiole est plus riche en eau que la feuille ; il a peu de chlorophylle ; son activité propre dans l'élaboration des hydrates de carbone est limitée ; par conséquent, les sucres lui viennent surtout du limbe. Dans l'hypothèse de l'émigration du saccharose, comme tel, du limbe à la racine, on doit s'attendre à un enrichissement progressif du pétiole en sucres, de la base du limbe au collet. Au contraire, si l'on admet que la souche ne reçoit que du réducteur, il faut bien que le pétiole, du moins dans la région proche de la racine, ne renferme à peu près que du réducteur.

J'ai réuni les dosages se rapportant au limbe et au pétiole pour qu'on ait sous les yeux, dans un tableau d'ensemble, la répartition des sucres dans la feuille tout entière.

---

(1) L. Lindet. (*Ann. agron.*, t. 26, p. 103, 1900).

(2) Brown et Morris. (*Chem. Soc.*, 1873, p. 604 et *Ann. agron.*, 1894, p. 484).

SUCRES (EN INTERVERTI) DANS 100 GR. DE SUBSTANCE FRAICHE								
LIMBES			PÉTIOLE SOMMET			PÉTIOLE BASE		
RÉDUCTEUR	SACCHAROSE	SACCHAROSE / RÉDUCTEUR	RÉDUCTEUR	SACCHAROSE	SACCHAROSE / RÉDUCTEUR	RÉDUCTEUR	SACCHAROSE	SACCHAROSE / RÉDUCTEUR
I. DIPPE								
0, 41	0, 17	0, 41	»	»	»	2, 18	0, 27	0, 12
1, 10	0, 17	0, 15	»	»	»	3, 80	0, 50	0, 13
1, 03	0, 29	0, 28	2	0, 20	0, 10	»	»	»
1, 35	0, 17	0, 12	2, 50	0, 38	0, 15	3, 07	0, 59	0, 18
0, 86	0, 07	0, 08	1, 37	0, 22	0, 16	1, 52	0, 45	0, 29
1, 02	0, 31	0, 30	»	»	»	3, 15	0, 21	0, 06
0, 83	0, 44	0, 53	»	»	»	2, 55	0, 56	0, 22
0, 41	0, 17	0, 41	»	»	»	2, 18	0, 27	0, 12
0, 32	0, 33	1, 03	»	»	»	2, 04	0, 30	0, 14
1, 10	0, 17	0, 15	»	»	»	3, 80	0, 50	0, 13
1, 03	0, 29	0, 28	»	»	»	2, 00	0, 20	0, 10
II. FOUQUIER D'HÉROUËL								
0, 35	0, 05	0, 14	0, 72	0, 09	0, 12	»	»	»
0, 39	0, 11	0, 28	0, 53	0, 07	0, 13	»	»	»
0, 35	0, 10	0, 28	0, 73	0, 00	0, 00	0, 58	0, 00	0, 00
0, 38	0, 10	0, 26	0, 77	0, 07	0, 09	0, 65	0, 10	0, 15
0, 30	0, 05	0, 16	0, 58	0, 10	0, 17	0, 61	0, 00	0, 00
1, 28	0, 16	0, 12	1, 39	0, 17	0, 12	1, 38	0, 00	0, 00
0, 38	»	»	2, 95	0, 27	0, 09	3, 81	0, 27	0, 07
»	»	»	»	»	»	3, 26	0, 43	0, 13
III. LAURENT MARTIN								
0, 85	0, 39	0, 45	4, 00	0, 47	0, 11	4, 36	0, 70	0, 15
IV. DESPREZ								
1, 80	0, 51	0, 28	3, 29	0, 28	0, 08	3, 28	0, 37	0, 11
V. BLARRY MULLIEZ								
1, 70	0, 18	0, 10	2, 99	0, 42	0, 14	3, 90	0, 00	0, 00
VI. HENRICH MEKE								
0, 20	0, 21	1, 05	2, 98	0, 37	0, 12	3, 82	0, 23	0, 05
VII. FOURRAGÈRE								
0, 77	0, 34	0, 44	0, 23	0, 20	0, 86	0, 46	0, 28	0, 60
0, 08	0, 12	1, 50	»	»	»	0, 21	0, 23	1, 09
0, 49	0, 15	0, 30	0, 71	0, 21	0, 29	»	»	»

(A suivre.)

LES VARIATIONS DU GAMÉTOPHYTE CHEZ LES CÉPHALOZIELLACÉES

par M. Ch. DOUIN

(fin)

54° *Cephaloziella* à lobes inégaux.

(Pl. 18)

Plusieurs espèces exotiques ont des lobes plus ou moins inégaux (subg. *Anisolobus)* : l'antérieur plus petit a une insertion à peu près transversale, tandis que celle-ci est oblique pour la base du grand lobe (fig. 92 et 93). Cela se voit assez communément chez notre *P. Turneri* qui a souvent ses lobes inégaux. La seule explication convenable est la suivante : l'obliquité de la base postérieure de la feuille a pour but de produire une petite cavité qui retiendra quelque temps la pluie ou la rosée et qui permettra ainsi à la plante de supporter plus facilement la sécheresse.

III

FORMATION DES FEUILLES ET MESURE DES CELLULES

En l'absence d'autres organes, les cellules des Céphaloziellacées jouent un rôle très important dans la détermination de ces petites plantes. Comme *elles varient à peu près proportionnellement dans tous les organes des diverses espèces*, on s'en tient, en général, pour chacune d'elles, à la mesure des cellules des feuilles. Il importe donc que cette mesure puisse se faire *d'une manière précise et identique par tout le monde.* C'est malheureusement une question sur laquelle personne ne s'entend. Il me suffira pour le prouver de citer les mesures données pour le *C. Starkii*. Elles sont de 12 μ pour Stephani (1), de 12-15 μ pour Heeg, Macvicar et Warnstorf (2), de 8-14 μ pour Müller (3) et de 14-18 μ pour Massalongo (4). Ainsi, voilà une espèce dont les cellules peuvent varier de 8 à 18 μ. Si l'on acceptait de telles variations, le caractère de la grandeur des cellules n'aurait plus aucune valeur. Il est probable que ces variations extrêmes proviennent d'erreurs de détermination ; mais elles sont dues surtout à la manière de mesurer les cellules.

Je voudrais ici indiquer un moyen *pratique et rationnel* de faire ces mesures : pratique en raison de sa facilité, et rationnel parce qu'il est basé sur le développement des feuilles dont je vais parler.

a) Développement des Feuilles.

Une feuille naît au sommet de la tige de 2 cellules externes de cette dernière. Ces 2 cellules, d'abord contiguës, font saillie au dehors (fig. 94 et 95) et se divisent par une cloison au niveau de la surface de la tige. On a ainsi 4 cellules : 2 externes qui seront les cellules du sommet des lobes et 2 internes qui donneront le reste de la feuille. Ces deux dernières se diviseront dans les deux sens, les cellules nouvellement formées repoussant devant elles les plus anciennes. Il y a ainsi une différence profonde entre le développement de la tige et celui des feuilles et autres organes d'origine foliaire comme le périanthe : le développement de la tige est terminal et les dernières cellules formées sont à son extrémité ; au contraire, le développement de la feuille est basilaire et les dernières cellules formées sont celles de sa base. *Immédiatement après leur sortie de la tige*, les cellules des feuilles peuvent encore se diviser dans les deux sens : dans le sens transversal et vers le milieu de la feuille, où se trouve la plus grande largeur, elles se divisent généralement une fois et quelques-unes deux fois ; dans le sens longitudinal les divisions peuvent être beaucoup plus nombreuses. La preuve du petit nombre des divisions transversales peut être fournie facilement en examinant le nombre des cellules de la tige sur lesquelles s'appuie l'insertion de la feuille et le nombre des cellules en travers des lobes. Je vais citer quelques exemples : chez le *C. intricata* Schiffn. (in herb. Schiffner), la feuille s'appuie sur 4 cellules de la tige à sa base et il y a 8-10 cellules dans la plus grande largeur des lobes ; il y a donc eu 4 cellules qui se sont divisées une fois et 2 des cellules formées une autre fois. Sur une tige de l'*E. dentata,* j'ai vu des feuilles s'appuyer sur 6 cellules corticales et montrer un maximum de 15 à 18 cellules de largeur dans les lobes ; là les 6 cellules primitives se sont divisées une fois et 6 de ces dernières encore une fois.

---

(1) F. Stephani. *loco cit.*, III, p. 320.

(2) M. Heeg. *Die Lebermoose Nieder österreichs*, p. 96.
Sym. M. Macvicar. *loco cit.*, p. 274.
C. Warnstorf. *Krypt. der Mark Brandenburg*, I, p. 225.

(3) K. Muller. *loco cit.*, p. 178 et suivantes.

(4) C. Massalongo. *loco cit.*, p. 28.

Sur une tige du *C. myriantha,* je vois une feuille s'appuyer sur 4 cellules de la tige avec un maximum de 8 cellules de largeur : ici, les 4 cellules ne se sont divisées qu'une fois. Je vois exactement la même chose sur une tige du *C. striatula.*

En général, après leur sortie de la tige, les cellules se divisent *une fois* seulement dans le sens transversal chez les espèces ayant des feuilles *à lobes anguleux ;* dans les espèces *à lobes ovales,* après s'être divisées une fois, *un certain nombre des cellules obtenues* (la moitié environ) *se divisent encore une fois* dans la partie la plus large de la feuille ; enfin, çà et là et *encore plus tard,* quelques rares cellules se divisent encore *accidentellement.* Ces divisions peuvent être un peu plus nombreuses dans les formes luxuriantes.

Toutes les cellules, — à part celles divisées accidentellement, — subissent l'accroissement intercalaire qui les amènera à leur grandeur définitive et normale. C'est ainsi que sur certaines feuilles à développement quelque peu anormal on peut saisir le phénomène sur le fait ; en effet, on y voit des cellules au sommet des lobes ayant acquis leur grandeur définitive, tandis qu'à leur base elles sont restées plus ou moins embryonnaires (fig. 96, 97 et 99).

On reconnaîtra les cellules à division accidentelle à ce qu'elles sont beaucoup plus petites que les voisines ; on pourra quelquefois aussi prendre le phénomène sur le fait en voyant 2 cellules intercalées longitudinalement entre 2 autres (fig. 62 et 63, entre *a* et *b*).

J'ai dit que la feuille naissait de 2 cellules externes de la tige qui deviennent les cellules des extrémités des lobes. Je dois pourtant signaler une curieuse exception montrant çà et là *des lobes bifides* (fig. 100). Si j'ajoute que la même plante a *un périanthe ailé,* on pourrait croire à une espèce distincte. Malheureusement, je ne l'ai rencontrée qu'une seule fois aux environs de Chartres, c'est ce qui m'oblige à croire à une forme locale et semi-luxuriante du *C. Starkii* que j'ai nommée var. *Carnutensis* (de Chartres), car *une bonne espèce se retrouve toujours*.

En outre, la dent antérieure, que l'on voit souvent dans les formes luxuriantes, naît aussi d'une cellule spéciale et doit être assimilée à un lobe secondaire (fig. 28, 101 et 102), comme le montrent les cellules.

Le développement du périanthe est absolument identique à celui des feuilles, ce qui montre mieux que tous les raisonnements son origine foliaire (fig. 99). Il résulte de là que les cellules supérieures de cet organe se développant tout d'abord, les caractères qu'elles fournissent peuvent être pris en considération même dans les périanthes très jeunes comme celui que j'ai figuré et qui n'a jamais été décrit.

b) Variations cellulaires.

La grandeur des cellules des feuilles peut varier dans une même espèce ; et à ce sujet, il y a lieu de distinguer trois sortes de variations :

1. *Variations dans les diverses feuilles d'une même espèce.* — Les cellules sont plus petites sur les tiges grêles que sur les tiges robustes (50° *b*) ; les cellules des feuilles sont généralement de plus en plus grandes en approchant du périanthe. C'est sur la partie moyenne de cet organe *bien développé* qu'elles atteignent ordinairement leur maximum, autant toutefois que les circonstances extérieures restent les mêmes.

2. *Variations dans une même feuille.* — Les cellules de la partie inférieure non divisée sont plus grandes que celles des lobes ; les cellules du sommet des lobes sont souvent plus grandes que les suivantes ; enfin, à part celles du sommet, les cellules des feuilles sont de plus en plus grandes en allant du sommet vers la base (fig. 110, Pl. 19).

3. *Variations sous l'influence des conditions extérieures.* — Les nombreuses observations de la seconde partie du travail (1°, 2°, 3°, 16°, 25°, 29° *b*, etc.) montrent que suivant la température, la gran-

deur des cellules peut varier de 3-4 μ de largeur chez une même espèce, selon l'écart de température.

Ces variations légitiment les conclusions qui vont suivre.

c) Mesure des cellules.

Revenons maintenant à la mesure des cellules.

Faut-il mesurer seulement les lumens des cellules comme le font la plupart des hépaticologues actuels? — ou *faut-il mesurer en même temps la moitié de la paroi cellulaire voisine* comme le fait Spruce (1)?

Dans une même feuille, *faut-il mesurer les plus petites cellules et les plus grandes* qui seront les mesures extrêmes? — ou *faut-il prendre la moyenne des cellules mesurées ?*

Faut-il mesurer à la fois la longueur et la largeur des cellules, — ou *seulement leur largeur ?*

Enfin, — et c'est là une question capitale, — *quelles cellules doit-on mesurer ?* car personne n'a jamais songé à les mesurer toutes.

Voilà autant de questions qui demandent une réponse précise.

1° *Faut-il mesurer les lumens seuls ou y ajouter la moitié de la paroi cellulaire voisine ?* — La cellule ne comprend pas seulement le lumen, mais encore la membrane qui l'entoure, c'est-à-dire la moitié de la paroi cellulaire voisine. D'un autre côté, les cultures 1°, 2°, etc. etc. montrent, dans la même espèce, tantôt des cellules à parois minces, tantôt des cellules à parois épaisses, souvent même sur la même tige. Si l'on ne mesurait que les lumens, on aurait, pour une même espèce, des mesures *complètement différentes*. Par suite, *la logique et l'observation sont d'accord avec Spruce pour mesurer les cellules avec leurs parois.*

2° *Faut-il prendre pour mesures extrêmes celles des plus petites et des plus grandes cellules des feuilles ?* — Ce moyen aurait le grave inconvénient de donner pour la même espèce *des écarts considérables*. En effet, le développement des feuilles indiqué précédemment montre des cellules divisées tardivement qui ne grandissent pas comme les autres et sont par suite 2 fois plus petites. Si au contraire on prend *la moyenne de la grandeur des cellules,* comme je le propose, la différence, même en ce cas, se trouve très atténuée et peut même devenir négligeable en mesurant les cellules de plusieurs feuilles. Et, ce qui n'est pas à dédaigner, cette mesure est excessivement facile comme on le verra plus loin.

---

(1) R. Spruce. *Hepaticæ Amazonicæ et Andinæ.*

3° *Faut-il mesurer la largeur des cellules seulement ou leurs deux dimensions ?* — L'étude du développement montre que si les cellules se divisent communément dans le sens longitudinal, elles se divisent fort peu dans le sens transversal, de sorte que la largeur des cellules est assez constante, tandis que leur longueur est fort variable. Voilà pourquoi je propose de *mesurer la largeur des cellules seulement,* sauf dans certains cas exceptionnels où les cellules communément très allongées seront précisées par leurs dimensions relatives.

4° Enfin, *quelles cellules doit-on mesurer ?* — Il semble que les hépaticologues actuels soient d'avis de mesurer les cellules de la base des lobes. Malheureusement ce procédé manque de précision, car le sinus est très variable dans une même espèce (40°) ; par suite, comme les cellules sont de plus en plus grandes en allant vers la base, on obtiendra, pour une même espèce, *des mesures différentes* selon la profondeur du sinus. En outre, les sinus n'étant pas les mêmes dans les différentes espèces, on obtiendra *des mesures non comparables*. Pour ces deux raisons, voici ce que j'ai adopté : *sur les feuilles moyennes des tiges stériles normalement développées, je mesure la largeur moyenne des cellules situées en travers des lobes et prises vers le milieu de la longueur totale de la feuille.* De cette façon les mesures seront comparables dans toutes les espèces, quelle que soit la profondeur du sinus. De plus, *le nombre de ces cellules sera la mesure de la largeur des lobes.*

S'il n'y a pas de tiges stériles, on prendra les feuilles des tiges ♀ situées loin du périanthe, ou à leur défaut, car elles sont souvent en mauvais état, on choisira les feuilles des tiges ♂ en dehors des andrœcies. S'il n'y a que des tiges très grêles, on pourra augmenter les mesures obtenues de 1 à 3 μ (voy. 50° *b)* selon la grandeur des cellules de la plante considérée. Si l'on a affaire à une forme luxuriante (voy. leurs caractères dans la deuxième partie du travail : divers numéros et au-dessus de 25°), on fera l'opération contraire.

Pour terminer, une dernière observation : il est absolument nécessaire de mesurer les cellules exactement, soit au micromètre oculaire, soit à la chambre claire et non se contenter d'une mesure approximative à vue d'œil, et cela pour deux raisons : la première, c'est que *les cellules à parois minces paraissent toujours plus grandes que celles à parois épaisses*, l'œil faisant abstraction des parois pour ne considérer que les lumens ; la deuxième, c'est qu'un examen prolongé au microscope amène une fatigue de la rétine qui fait voir les objets plus petits qu'ils ne sont réellement. Les exemples suivants montreront la manière à la fois simple et facile de mesurer les cellules à la chambre claire dont le grossissement a été mesuré une fois pour toutes avec les divers objectifs employés. On dessine le contour de la feuille, on trace un trait en travers des lobes vers le milieu de la longueur totale de la feuille et on compte le nombre des cellules atteintes par ce trait (voy. fig. 103 à 108).

On obtient ainsi : *a)* la largeur des lobes ; et *b)* la grandeur des cellules par le calcul comme le montrent les exemples suivants :

1° *C. striatula* (fig. 104) : lobes de 4-5 cellules de largeur.

Le lobe *a* donne $\frac{10^{\text{mm}}\,5}{5 \times 190} = 11\ \mu$ env. ;

Le lobe *b* donne de même $\frac{8,5}{5 \times 190} = 11\ \mu$.

La fig. 105 donnera de la même façon $\frac{4,5}{2 \times 190} = 12\ \mu$.

2° *C. compacta* (fig. 106) : lobe de 5 cellules de largeur. On a pour la grandeur des cellules $\frac{10,5}{5 \times 190}$ 12 μ env.

3° *C. intricata* (fig. 107) : lobes de 4 cellules de largeur. Les 2 lobes donnent $\frac{12^{\text{mm}}\,5}{4 \times 190} = 16\ \mu\ 47$ et $\frac{13}{4 \times 190} = 17\ \mu\ 1$, soit de 16 à 18 μ pour la grandeur des cellules.

4° *C. sumatrana* (fig. 108) : lobes de 4-5 cellules de largeur (moitié de la largeur totale de la feuille).

Grandeur des cellules $= \frac{25}{9 \times 190} = 14\ \mu\ 62$, soit de 14 à 15 μ.

Les 2 cellules de gauche dédoublées tardivement ne sont comptées que pour une seule, cette division n'étant pas normale.

5° *Evansia dentata* var. *subintegriloba* D. (fig. 109 et 110) : lobes de 8 à 9 cellules de largeur.

En *a*, la largeur est celle du milieu de la feuille et donne : $\frac{22}{8 \times 190} = 14\ \mu$ environ ; plus bas, en *b*, on a $\frac{26,5}{9 \times 190} = 15\ \mu 5$, soit de 15 à 16 μ de largeur ; enfin, à la base du lobe, la largeur des cellules sera de $\frac{31,5}{10 \times 190}$, soit de 16 à 17 μ. Ce dernier exemple justifie le moyen proposé pour la mesure des cellules.

6° *C. obliqua* (fig. 103) : lobes de 6-7 cellules de largeur. Le même procédé donne $\frac{36,5}{13 \times 190} = 14$ à 15 μ.

De cette façon, il n'y a pas à s'inquiéter de la variabilité du sinus, la mesure se faisant tantôt à la base des lobes (fig. 107), tantôt au-dessus (fig. 104 et 105), tantôt au-dessous (fig. 108).

IV

VALEUR DES CARACTÈRES TIRÉS DU GAMÉTOPHYTE

Je me propose dans ce chapitre : 1° de résumer rapidement l'action des conditions extérieures sur les organes du gamétophyte ; 2° de donner la valeur en classification des caractères tirés de ces organes.

a) Généralités sur l'action des causes externes.

C'est l'humidité et la chaleur qui jouent le rôle le plus important dans les variations des organes composant le gamétophyte des Céphaloziellacées. Le support n'a qu'un rôle très secondaire ; et s'il paraît avoir quelquefois une certaine influence, c'est surtout grâce à son état hygrométrique bien plus qu'à sa composition chimique. Le calcaire et les rochers cuprifères paraissent avoir surtout un rôle répulsif. En effet, sur ces sols, les espèces restent stériles et ne fructifient que si elles arrivent à se soustraire à leur influence néfaste, soit en rampant sur d'autres plantes, soit parce que le support se modifie.

L'humidité tend à multiplier les cellules et la chaleur les agrandit ;

les deux facteurs réunis donnent des formes luxuriantes, parfois assez bien caractérisées pour former de bonnes variétés ou des « petites espèces ». Réciproquement une température très peu élevée rend les cellules plus petites et empêche leur multiplication.

Sur les feuilles, la multiplication des cellules des bords produit des saillies latérales plus ou moins accusées et des dents ; la multiplication des cellules moyennes élargit les lobes ; et sur le dos, elle donne les feuilles spinuleuses et parfois même des sortes d'ailes.

L'humidité continue réduit ou fait disparaître les amphigastres et de plus chasse l'inflorescence paroïque ; elle rend les feuilles involucrales libres et produit une ramification plus ou moins abondante.

Un état hygrométrique élevé rend les feuilles étalées, squarreuses ou même pendantes le long de la tige ; par contre, la sécheresse fait courber et imbriquer les feuilles. Dans le premier cas, les cellules ont des parois minces tandis qu'elles s'épaississent dans le second.

Les plantes hygrophiles, grâce à leur situation qui leur permet de vivre toute l'année, auront des cellules de grandeur variable selon qu'elles se seront formées en hiver ou pendant les chaleurs de l'été. J'avais depuis longtemps constaté cette grande variation chez les *C. elachista, striatula, Curnowii,* etc., sans pouvoir en expliquer la cause. De même, une espèce vivant à la fois dans une région chaude et dans une région tempérée aura des cellules présentant une différence de plusieurs μ : tel est le *C. Baumgartneri* d'Algérie et des calcaires frais d'Eure-et-Loir.

Les alternatives de sécheresse et d'humidité donnent les formes papilleuses qui peuvent se rencontrer dans toutes les espèces ; elles sont particulièrement communes dans les plantes qui résistent assez bien à la sécheresse et qui peuvent vivre longtemps comme le *C. Starkii* ; par contre, elles sont fort rares dans les plantes plus délicates et de courte durée comme le *C. Hampeana*. Si les cellules papilleuses sont communes chez le *C. striatula* qui vit dans les crevasses des touffes de *Polytrichum strictum* c'est qu'il ne souffre jamais longtemps de la sécheresse, car il récupère pendant la nuit l'eau qui s'est évaporée beaucoup plus vite pendant le jour. Ici, les papilles sont dues aux alternatives quotidiennes de sécheresse et d'humidité.

La couleur des Céphaloziellacées est due au degré de lumière qu'elles reçoivent ainsi qu'à leur degré d'humidité.

La pluie couche souvent les tiges de nos plantes qui sont normalement dressées, à part de rares exceptions ; il se produit alors une ramification plus ou moins abondante et des rameaux ♀ cladocarpes ; dans le cas contraire, il ne se produit guère que des pousses subflorales. Les tiges couchées se recourbent à leur extrémité pour se redresser, et alors les feuilles de cette région ont une insertion oblique.

La gelée arrête la végétation de nos plantes ; il en est de même de la sécheresse ; mais si cette dernière persiste trop longtemps, elle les fait périr. L'humidité persistante et continue leur est également néfaste.

b) Valeur des caractères en systématique.

SUPPORT. — Le support n'a absolument *aucune valeur* pour la détermination ; il peut donner une indication, mais celle-ci a besoin d'être contrôlée sérieusement.

Les hépaticologues déterminent beaucoup d'après le support. C'est ainsi que Jack appelait *Jg. elachista* non seulement le vrai *Jg. elachista*, mais encore le *C. striatula* et le *C. Curnowii ;* Gottsche n'était pas mieux fixé que lui comme le prouvent ses dessins de l'exsiccata Rabenhorst, car *aucun d'eux n'appartient au vrai C. elachista*. Actuellement, les plantes noirâtres des rochers des régions arctique et alpine se déterminent couramment *C. grimsulana* sans plus ample vérification. Les plantes des troncs pourris se déterminent var. *Jaapiana* en Europe et *C. Sullivantii* en Amérique ; quelques botanistes se demandent si ce ne serait pas l'introuvable *C. Raddiana*.

ALTITUDE. — En général, les hépaticologues attachent beaucoup d'importance à l'altitude qui n'a pourtant aussi *aucune valeur*. Ainsi Müller (1) dit que le *C. grimsulana* est une plante alpine, tandis le *C. Starkii* vit dans la plaine et les basses montagnes ; la présence de ce dernier (det. Schiffner) au port de Gavarnie (2250 m.) en compagnie du premier montre ce que vaut l'affirmation de Müller.

---

(1) K. Müller. *loco, cit.* p. 173.

Aspect. — L'aspect des Céphaloziellacées n'a absolument *aucune valeur,* quoique les hépaticologues l'invoquent souvent.

Couleur. — La couleur, fonction de la lumière, ne vaut pas davantage ; *elle ne peut caractériser que des formes* peu importantes, à moins qu'il ne vienne s'y ajouter des caractères complémentaires.

Epoque de la fructification et de la floraison. — Elle n'a *aucune valeur* pour la détermination puisque les Céphaloziellacées peuvent fructifier toute l'année. Cependant il est deux époques où on les rencontre plus abondamment, c'est le printemps et surtout l'automne.

Durée. — La durée de ces plantes est toujours très réduite ; elle varie entre quelques semaines et quelques mois. Cependant, dans des conditions favorables, on voit une succession de 4-5 pousses subflorales appartenant sûrement à plusieurs années ; mais, dans ce cas, à part les supérieures, ces pousses sont mortes. Par suite, *la durée ne peut servir pour la détermination.*

Dimensions. — Il y a des espèces très petites et d'autres à dimensions beaucoup plus grandes. Ce caractère a *une certaine valeur ;* malheureusement il est toujours d'une appréciation difficile en raison des petites dimensions de nos plantes.

Tige et ramifications. — Les cellules de la tige sont uniformes dans toute la famille ; seules les cellules corticales sont parfois différentes par leur couleur hyaline, verte, rougeâtre ou noirâtre. Le caractère n'a *aucune valeur en classification,* puisque tous ces cas peuvent se rencontrer dans chacune des espèces. La coupe elliptique (tiges couchées) ou arrondie (tiges dressées) n'a pas plus d'importance.

Dans les lieux secs, on voit des périanthes acrocarpes avec des pousses subflorables ; dans les lieux humides, les périanthes peuvent être cladocarpes avec des ramifications surtout ventrales Toutes ces ramifications subflorales, latérales ou ventrales peuvent être ♀, ♂, stériles ou paroïques, selon les espèces.

Si *la ramification n'a aucune valeur* pour distinguer les genres, contrairement à ce qu'affirment la plupart des hépaticologues, les rameaux peuvent rendre les plus grands services dans *la recherche de l'inflorescence* et *l'identification des tiges stériles.*

En effet, de ce qu'un rameau fertile et un rameau stérile vivent côte à côte, il ne s'ensuit pas pour cela qu'ils appartiennent à la même espèce.

Je citerai à ce sujet une des plantes qui m'ont causé le plus de recherches : c'est une récolte faite en avril 1913 au bas de la gorge d'Héric (Hérault) dans une place où l'eau fraîche suintait légèrement.

J'ai vu quatre sortes de tiges : 1° des tiges paroïques (Pl. 4, fig. 47) très nettes avec feuilles involucrales (fig. 48) et périanthe (fig. 49) appartenant indiscutablement à la forme normale du *C. stellulifera* (Tayl.) Schiffner que j'ai appelé *C. gracillima ;*

2° des tiges stériles (fig. 41) portant des amphigastres et des feuilles (fig. 42 et 43) à lobes assez larges avec des cellules moyennes (10-14 μ, ordinairement 11-13) ;

3° d'autres tiges stériles (fig. 44) ayant aussi des amphigastres, mais dont les feuilles tout en ayant des cellules de même grandeur (fig. 45 et 46) sont réduites à un très petit nombre de cellules ;

et 4° une troisième catégorie de tiges stériles dépourvues d'amphigastres avec des feuilles à lobes assez larges à cellules presque moyennes (10-12 μ).

A quelles espèces appartiennent ces trois sortes de tiges stériles ? Y a-t-il là une seule espèce ou plusieurs ?

a) *1^e catégorie de tiges stériles.* — La grandeur des cellules et des lobes convient au *C. Hampeana,* mais la présence d'amphigastres ne permet pas d'accepter cette identification ; elle convient aussi au *C. Jackii,* mais la largeur des lobes et les amphigastres s'y opposent. Reste le *C. gracillima* qui a des cellules plus grandes normalement et des lobes moins larges ; mais ces caractères différents peuvent s'expliquer par la localité *froide et humide.* J'avais déterminé cette forme *C. gracillima* var. *hericensis* D. (1) et j'ai été assez heureux de prouver l'exactitude de cette détermination. J'ai, en effet, découvert quelques pousses subflorales de ce *Cephaloziella gracillima* D. (fig. 47) *identiques aux tiges stériles* (fig. 41 et 44).

b) *2^e catégorie de tiges stériles.* — Bien que fort différentes, ces tiges stériles appartiennent à la même espèce ; j'ai vu aussi une pousse subflorale de la première catégorie ci-dessus terminée par les feuilles réduites de la seconde (fig. 47).

---

(1) Ch. et R. Douin. (L'*Anthoceros dichotomus*, etc., *loco cit.*, p. 72).

c) *3^e catégorie de tiges stériles*. — Ces tiges appartiennent sûrement au *C. Hampeana*, car j'ai vu une tige avec périanthe court et denté de cette espèce possédant une ramification subflorale identique aux tiges de la 3^e catégorie.

Cet exemple montre quels résultats des recherches attentives peuvent fournir dans la détermination des espèces ; bien entendu, les rameaux ventraux et latéraux peuvent rendre les mêmes services que les pousses subflorales.

FEUILLES. — Ce sont les feuilles qui jouent le rôle le plus important dans la détermination des Céphaloziellacées par la raison qu'elles ne manquent jamais. Il y a lieu, dans ces organes, de considérer la direction, l'insertion, le sinus et les lobes, la denticulation et surtout les cellules. La largeur des feuilles comparée à celle de la tige est un caractère presque sans valeur.

a) *Direction*. — Selon les conditions hygrométriques externes, les feuilles peuvent prendre toutes les directions par rapport à la tige : imbriquées avec les lobes plus ou moins incurvés, dressées, étalées, squarreuses et même pendantes le long de la tige ; c'est pourquoi j'estime, malgré tous les auteurs actuels, que *ce caractère n'a aucune valeur pour la distinction des espèces* ; il ne pourra, *à lui seul*, caractériser que *des formes peu importantes*, formes que l'on peut rencontrer *dans toutes les espèces*.

Il ne faut pas oublier que cette direction des feuilles ne peut varier qu'à l'état jeune quand les cellules sont en voie de division ; plus tard quand la feuille est complètement formée, elle ne varie plus et conserve la direction acquise pendant son développement.

b) *Insertion et décurrence*. — L'insertion des feuilles tient à la position des tiges pendant leur développement. Dans nos espèces européennes à tiges normalement dressées, l'insertion est transversale ; mais quand les tiges se trouvent accidentellement couchées, l'insertion devient plus ou moins oblique dans les feuilles nouvellement formées pendant que la tige se courbe pour se redresser ; mais ce caractère anormal n'a *aucune importance* puisqu'il peut se montrer chez toutes les espèces. Chez quelques rares espèces exotiques, les tiges normalement couchées ont des feuilles à insertion oblique ; alors *le caractère conserve toute sa valeur*. Dans ce dernier cas, la feuille est très souvent plus ou moins décurrente en avant ; et alors, le lobe antérieur, par une sorte de balancement organique, est toujours un peu plus petit. Ce dernier caractère est évidemment solidaire de la décurrence et de l'insertion oblique et a la même valeur qu'elles.

c) *Lobes et sinus*. — Les observations du second chapitre de ce travail ont montré une relation intime entre la largeur des lobes et le sinus qui les sépare ; sur les tiges grêles, les lobes sont étroits et plus ou moins anguleux avec un sinus profond atteignant les 2/3 et plus ; sur les tiges robustes, les lobes sont larges, plus ou moins ovales avec un sinus qui ne dépasse guère la moitié et même moins dans quelques espèces. Dans les feuilles à lobes anguleux *(C. gracillima*, *bifida*, etc,) le sinus est toujours assez profond, même quand les lobes sont larges.

Bien que non spécifique à lui seul, le caractère de *la largeur des lobes pourra rendre quelques services* si l'on ne tient compte que des tiges bien développées. En effet, il ne faut pas oublier que « *qui peut le plus, peut le moins* », ce qui veut dire que toute espèce à lobes larges a aussi des feuilles à lobes étroits : c'est la raison pour laquelle ce caractère devra être employé avec prudence. Il en sera de même de celui du sinus qui a encore une valeur moindre et dont l'emploi présente encore plus d'inconvénients.

d) *Denticulation*. — Il existe plusieurs sortes de denticulations :

1° une denticulation *irrégulière,* souvent grossière, au sommet des lobes, due aux propagules et *dont il n'y a pas lieu de tenir compte ;*

2° une denticulation *accidentelle* (1 ou 2 dents de chaque côté des lobes, due à l'humidité, *qui n'a que fort peu de valeur* et qui ne peut distinguer que des formes tout au plus ;

3° une denticulation *normale* (plusieurs dents de chaque côté des lobes, tantôt plus grandes vers leur base, tantôt plus fortes vers le sommet) qui se montre dès les premières feuilles ;

et 4° une denticulation *dorsale* (plusieurs dents saillantes sur le dos de la partie non divisée de la feuille) qui donne les feuilles que j'appelle *spinuleuses ;* d'une façon générale, quand une feuille a des dents dorsales, elle en a aussi de latérales, mais la réciproque n'est pas vraie.

Ces deux dernières sortes de denticulation sont *des caractères importants* pouvant distinguer les espèces; mais ils ne sauraient caractériser un genre, car toutes les espèces à lobes dentés latéralement et dorsalement ont des formes à lobes entiers qui représentent probablement la forme ancestrale. Parfois même, les deux formes ont été distinguées comme espèces ou variétés distinctes; tels sont les *C. Massalongi* et *aeraria*, les *C. Starkii* et *papillosa*, les *C. elegans* et *Personii*, les *C. striatula* et var. *spinigera* C. Jens.

En résumé, si les denticulations indiquées peuvent rendre les plus grands services dans la détermination des espèces, j'ai cependant l'impression que *cette denticulation ne devrait pas entrer en ligne de compte dans les caractères essentiels de l'espèce.*

e) *Cellules.* — *La grandeur des cellules*, mesurées comme je l'ai indiqué, *constitue un caractère très important*, attendu qu'il est souvent le seul qui, dans les plantes stériles, permette de reconnaître l'espèce. Dans les plantes qui vivent côte à côte dans les mêmes conditions externes, *il est sûrement spécifique.* Il l'est souvent aussi dans beaucoup d'autres cas, car les variations, — à part certains cas exceptionnels, — ne dépassent guère 2-3 μ; il pourrait toujours l'être si l'on connaissait exactement les conditions externes qui ont présidé au développement de la plante.

Pour l'intelligence de la partie spéciale à venir, je considérerai les quatre degrés suivants dans la grandeur des cellules : elles sont petites quand elles ne dépassent pas 10-11 μ de largeur; les cellules moyennes varient entre 10 et 14 μ; au-dessus, elles sont grandes (13-16 μ) ou très grandes (15-20 μ). Sous l'influence de la température, la grandeur des cellules peut monter ou descendre d'un degré environ.

Dans une même espèce, les parois sont minces avec des lumens anguleux dans les lieux ombragés; elles sont au contraire plus ou moins épaisses avec des lumens arrondis dans les lieux plus secs et ensoleillés. On voit ainsi *le peu de valeur* de ce caractère. Cependant, dans les espèces qui vivent longtemps, à la longue, même dans les lieux ombragés, les parois finissent par s'épaissir peu à peu.

Sous l'influence d'alternatives répétées de sécheresse et d'humidité, les cellules développent à leur surface des papilles plus ou moins accusées. Si toutes les espèces peuvent présenter ce caractère, il en est quelques-unes où ce caractère est habituel ou presque commun (*C. striatula, Starkii, rubella,* etc.) et d'autres où il n'est qu'accidentel *(C. Hampeana, gracillima,* etc.) Le caractère des papilles, considéré jadis comme très important, n'a en réalité qu'*une faible valeur*. Il ne pourra donner que des formes, ou de mauvaises variétés si le caractère est assez constant et bien net.

AMPHIGASTRES. — *Le caractère de la présence ou de l'absence des amphigastres est au moins spécifique :* c'est sûrement le plus important de tous pour la détermination des espèces. D'ailleurs, ce caractère a toujours été regardé par tous les hépaticologues comme très important ; il n'y a aucune raison pour qu'il n'en soit pas de même pour les Céphaloziellacées. *Sa portée dépasse sûrement l'espèce.* Ce qui a pu induire en erreur, ce sont les amphigastres dus aux propagules. Il faut se rappeler aussi que dans les lieux humides, les amphigastres deviennent rudimentaires ou disparaissent même par places ; mais il est bien rare qu'on ne les retrouve pas dans les tiges qui se détachent au-dessus du milieu humide. En outre, dans les formes luxuriantes, on peut observer aussi çà et là quelques amphigastres accidentels sur des tiges qui n'en ont pas normalement ; mais ils ne sont ni communs ni constants.

Il y a donc quelques précautions à prendre dans l'emploi de ce caractère ; mais, en général, dans un même gazon, *si l'on trouve côte à côte des tiges avec amphigastres, et des tiges sans amphigastres, on peut en conclure sûrement qu'il y a deux espèces distinctes ;* c'est précisément le cas pour les exemples signalés (1°, 2°,et 3°) au début du chapitre II.

Quant à la forme des amphigastres, elle n'a rien de fixe ; ce n'est que dans les formes luxuriantes qu'elle tend à se préciser ; elle devient alors semblable à un lobe ou semblable à une feuille ; par suite, cette forme n'a généralement aucune valeur pour la détermination des espèces.

S'il n'y a pas d'amphigastres sur les andrœcies, on pourra affirmer que la plante en est dépourvue ; mais la réciproque n'est pas toujours vraie.

Pour bien voir les amphigastres, il faut observer des tiges stériles non propagulifères et *placées sur le côté :* les amphigastres alors, quand il y en a, se détachent bien, même si la tige est opaque.

FEUILLES PÉRIGONIALES. — Dans toutes les espèces à lobes entiers, on peut trouver çà et là des lobes périgoniaux avec quelques dents ; et dans quelques-unes on en trouve même de constamment dentés ou à peu près. Dans ce cas, on aura *de bonnes variétés,* ou même *de petites espèces* quand d'autres caractères secondaires viendront s'ajouter au précédent. Si les lobes des feuilles ordinaires sont déjà dentés, les lobes périgoniaux le seront plus fortement encore.

INVOLUCRE. — Dans toutes les espèces à lobes entiers, après quelques recherches, on peut trouver des lobes involucraux dentés et des lobes involucraux presque entiers ; mais dans ce dernier cas, il est rare qu'on ne rencontre pas des indications de dents, c'est-à-dire des dents en voie d'évolution sous forme de cellules latérales saillantes. *Le caractère de la denticulation de l'involucre,* s'il n'est pas spécifique, *a cependant,* pour quelques espèces, *une certaine valeur* comme caractère d'appoint ; dans ce cas, c'est l'observation de nombreux involucres qui décidera. Si les feuilles ordinaires ont déjà des lobes dentés, les lobes involucraux le seront plus fortement encore.

J'ai indiqué dans un précédent travail (1) les différentes sortes d'involucres qui caractérisent les genres de la famille concurremment avec la forme des propagules, je n'y reviendrai pas ici.

Reste *le degré de soudure des trois feuilles involucrales qui n'a rien de spécifique.* Il peut varier dans la même espèce et résulte de l'état d'humidité de la station ; il ne peut pas même distinguer des variétés.

FEUILLES SUBINVOLUCRALES ET SUIVANTES. — Les lobes de ces feuilles sont sous la dépendance des lobes involucraux : si ces derniers sont fortement dentés, les premiers le seront aussi, et les suivants de moins en moins ; s'ils sont peu dentés, les lobes involucraux et suivants seront entiers. La valeur du caractère est par suite la même que celle de la denticulation de l'involucre. Quant au nombre de cycles foliaires, atteignant le périanthe, c'est un caractère *sans aucune valeur.*

---

(1) Ch. Douin. La famille des Céphaloziellacées *(in Bull. de la Soc. bot. de France,* [1914]).

Périanthe. — Les plis du périanthe ont été employés par Spruce (1) et ses successeurs en hépaticologie pour caractériser les grands groupes de Jongermanniacées acrogynes. Ainsi Müller (2) caractérise les Trigonanthées par un périanthe à 3 plis, 1 postérieur et 2 latéraux et les Epigonianthées par un périanthe à plis plus ou moins nombreux dont un antérieur. Pour montrer la valeur de ce caractère, je citerai les quatre exemples suivants :

1° *Sphenolobus Hellerianus*. — Le périanthe, chez cette espèce, — j'en ai examiné attentivement plus de 50, — montre à son sommet 4 plis, 1 antérieur, 1 postérieur et 2 latéraux, exactement comme chez les Céphaloziellacées. Par contre, son sporogone est celui des *Cephalozia*, c'est-à-dire que le pédicelle se compose de 4 files de cellules internes entourées par 8 externes de même grandeur, sans parler des autres caractères de la capsule et de la racine.

De ces deux caractères, quel est le plus important et le plus constant ? — La réponse n'est pas douteuse comme le prouvent mes cultures (voy. 21°, 25°, 46°). Par suite le *Jg. Helleriana* doit être rangé dans le g. *Cephalozia* ou tout à côté dans un genre distinct. D'ailleurs, si le *Jg. Helleriana* ressemble assez aux *Sphenolobus*, la ressemblance est encore bien plus grande chez le *P. Turneri* pourtant laissé dans les *Cephaloziella*.

2° *Cephalozia Francisci* Dum. — Lorsqu'on examine attentivement les périanthes de cette espèce, on voit presque toujours 4 ou 5 plis plus ou moins accusés, et il y a toujours un pli antérieur comme je l'ai constaté sur la plante des Planets (S.-et-Oise) et sur les n^{os} 535 et 539 de l'exsiccata Schiffner. Pourquoi laisser cette plante dans les *Cephalozia* dont les périanthes sont nettement trigones avec un *sillon antérieur*, si les plis du périanthe ont une si grande importance ?

3° *Cephaloziella obliqua* D. nov. sp. — Cette espèce nouvelle de la Floride (leg. S. Rapp) possède le périanthe à 3 plis des Trigonanthées et le sporogone si spécial des Céphaloziellacées. Ici se pose encore la question : quel est le caractère qui doit l'emporter, du périanthe ou du sporogone ? — La réponse n'est pas plus douteuse que tout à l'heure, et j'ai fait de cette plante un *Cephaloziella*.

---

(1) Spruce. *Hep. Am. et And.*, p. VI et VIII, (1849-1862).

(2) K. Müller. *loco cit.*, I, p. 403.

4° *Autres Céphaloziellacées. — Si normalement le périanthe possède 4-5 plis chez toutes les Céphaloziellacées,* il y a des variations dues aux conditions extérieures (voy. 21°, 25°, 46°) qui font que parfois ce caractère est inutilisable par son imprécision. Dans les localités fraîches et ombragées, le périanthe reste court, souvent presque cylindrique, à peine plissé, avec des cellules supérieures peu allongées (1/2 à 3 fois plus longues que larges) ; au contraire la même espèce dans les lieux plus secs et ensoleillés, présente des plis très nets : 4 plis principaux, le postérieur plus grand et presque toujours dédoublé sur les tiges fortes ; parfois même les autres se dédoublent aussi une et deux fois dans la partie supérieure, ce qui peut donner jusqu'à 8-10 plis chez le *C. gracillima.* De plus, les cellules supérieures sont généralement bien plus allongées (jusqu'à 6-10 fois plus longues que larges).

L'interprétation de ces variations est très simple. Le rôle du périanthe est de protéger le sporogone comme le rôle de l'involucre est de protéger les archégones. Si donc la localité est fraîche et ombragée, le sporogone n'a rien à craindre de la sécheresse et le périanthe reste court, ouvert et peu plissé ; dans le cas contraire, il se plisse plus ou moins longuement et plus fortement au sommet pour former un abri protecteur au sporogone placé au-dessous.

Dans les localités fraîches et humides, le périanthe est souvent denté, jusqu'à ciliolé dans toutes les espèces ; au contraire, dans les lieux secs, l'orifice reste entier ou crénelé ; le caractère n'a pas plus de valeur que les dents accidentelles des feuilles, puisqu'il est dû à la même cause.

En résumé, si dans les formes normales, les plis du périanthe constituent un caractère d'une certaine valeur, il ne faut pas oublier que celle-ci est très inférieure à celle des caractères du sporogone.

Ce qui précède suffit pour montrer que les groupes des Trigonanthées et des Epigonianthées ne sont pas acceptables et sont dénués de toute espèce de valeur. Il suffit d'ailleurs de lire dans Spruce (1) les nombreuses observations qui suivent les descriptions de ces deux groupes et ses efforts désespérés pour faire rentrer les genres les plus hétérogènes dans un cadre qui craque de tous côtés. En effet, de tous les caractères servant à caractériser les deux groupes, *il n'en*

---

(1) Spruce. *loco cit.*, p. 352 et 420.

est pas un seul qui convienne à toutes les espèces. Ce fait suffit pour montrer qu'il serait temps de remplacer cette classification qui a fait son temps par une autre plus précise.

De toute façon, il n'est pas douteux que *les Céphaloziellacées sont des Epigonianthées* au sens de Spruce et des hépaticologues modernes. Si cependant on les place dans les Trigonanthées, c'est que tous les auteurs sont persuadés que les *Cephaloziella* sont très rapprochés des *Cephalozia* et qu'ils ne sauraient en être séparés, tandis qu'ils ne se ressemblent que par suite d'une curieuse convergence. Mais alors pourquoi ne pas mettre le *Gongylanthus ericetorum* avec le *Southbya stillicidiorum* dont les gamétophytes sont presque identiques ?

Propagules. — Je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai écrit jadis (1) sur ces organes dont la *forme très constante sert à caractériser les genres* grâce à la rapidité de leur évolution dans notre famille.

Inflorescence. — Il y a lieu tout d'abord de distinguer les inflorescences dioïque et monoïque. C'est *un excellent caractère plus que spécifique,* mais qui n'est malheureusement pas pratique, car *il est souvent impossible d'affirmer,* — quoi que disent les auteurs, — *qu'une espèce de Cephaloziella est dioïque* (2).

L'inflorescence monoïque comprend l'inflorescence synoïque, exceptionnelle et peut-être accidentelle dans la famille, et les inflorescences autoïque et paroïque qui sont très voisines ; elles ne forment qu'un caractère secondaire *pouvant à peine caractériser de « petites espèces »*, à moins qu'il ne s'y en ajoute d'autres.

J'ai écrit (2) que si l'inflorescence paroïque peut devenir autoïque, *la réciproque n'est pas vraie.* Je ne serai plus aujourd'hui aussi affirmatif ; au contraire, je crois que dans les formes luxuriantes où la plante déploie toute l'énergie dont elle est capable, cette réciproque peut se réaliser chez toutes les espèces autoïques : je l'ai constaté chez le *C. pulchella* de l'exemplaire original et de ma région. Et chez beaucoup d'espèces autoïques, même chez le *P. Turneri,* j'ai vu ce que j'appelle la *parœcia impedita* (2). Or entre cette dernière et la *parœcia vera,* il n'y a qu'un pas que la plante doit pouvoir franchir facilement.

---

(1) Ch. Douin. Les propagules des Céphaloziellacées, *loco cit.*
La famille des Céphaloziellacées, *loco cit.*

(2) Ch. Douin. L'Inflorescence des Céphaloziellacées, *loco cit.*, p. 84 et 86.

A propos de l'inflorescence, Müller écrit (1) : « *Für den Anfänger ist es an sich nicht leicht, die Blütenverhältnisse der Lebermoose richtig zu erkennen* ». C'est vrai, non seulement pour les commençants, mais aussi pour les autres, puisque Müller a fait de grosses erreurs à ce sujet, très excusables d'ailleurs. C'est ainsi que les *C. grimsulana, biloba* et *compacta,* notés par lui comme dioïques, sont sûrement autoïques.

⁂

En résumé, j'ai employé :

a) Les caractères du *sporogone* pour caractériser la *famille* des Céphaloziellacées ;

b) Les caractères de l'involucre et des propagules pour distinguer les *genres ;*

c) Les lobes égaux ou non, leur largeur, leur denticulation, l'insertion des feuilles, la présence ou l'absence des amphigastres, la forme et la denticulation de l'involucre, l'inflorescence dioïque et monoïque pour distinguer les *sous-genres* et les *groupes d'espèces* ;

d) La grandeur des cellules, leurs papilles, l'inflorescence, la largeur des lobes, la denticulation des lobes périgoniaux, le périanthe cladocarpe et acrocarpe, la denticulation latérale et dorsale des feuilles, etc. ont servi à distinguer les *espèces* et les *variétés ;*

e) Quant aux *formes* et *variétés insignifiantes,* je les ai en général passées sous silence ; je n'ai noté, pour la synonymie, que celles qui présentaient un intérêt historique.

---

(1) K. Müller. *loco cit.*, p. 111.

EXPLICATION DES PLANCHES

(Le grossissement est de 190 : 1 pour le tissu cellulaire ; pour le reste, il sera indiqué dans le texte).

PLANCHE 11

1. — Tige du *C. Starkii* du bois près Le Bois de Lèves (1°) montrant des feuilles très différentes (60 : 1).

2, 3, 4. — Feuilles *a*, *b*, *c*, de la tige précédente.

5, 6. — Tige du *C. Starkii* de Manou (2°) montrant aussi des feuilles et des cellules différentes (100 : 1).

7, 8, 9, 10. — Feuilles *v*, *o*, *m*, *n*, de la tige précédente.

11. — Tige du *C. Starkii* (3°) de Montigny (100 : 1).

12. — Feuille *d* de la tige précédente.

PLANCHE 12

14. — Tige du *C. Starkii* du talus (4°) près Seresville (60 : 1).

15. — Feuille *a* de cette tige.

16. — Tige du *C. Hampeana* du même talus (60 : 1).

17. — Feuille *b* de cette dernière tige.

18. — Tige du *Protocephaloziella obtusa* (8°) d'Argentière avec feuilles imbriquées puis étalées (60 : 1).

19. — Tige du *C. Starkii* de la culture de Travis (7°) avec feuilles très différentes (30 : 1).

20. — Feuille *d* de la base de cette tige (100 : 1).

21. — Cellules moyennes de cette feuille.

22. — Portion de la figure 19 prise dans la partie supérieure montrant une feuille et un amphigastre (100 : 1).

23. — Cellules de cette dernière feuille (lobe *c*).

24. — Germination du *C. Starkii* à protonéma condensé : *a*, amphigastre ; *f*, *f*, feuilles.

25. — Germinations de l'*Evansia dentata* à protonéma plus ou moins allongé.

PLANCHE 13

26. — Tige du *C. Starkii* du bois de la Folie (8°) poussée en quelques jours (60 : 1).

27. — Feuille de la tige précédente.

28. — Feuille de la même tige avec dent antérieure à moitié indépendante (100 : 1).

29. — Cellules moyennes du lobe *m*.

30. — Tige du *C. gracillima* (12°) du Bois de Lèves (60 : 1).

31, 32, 33. — Feuilles *a*, *b*, *c*, de la tige précédente.

34. — Périanthe et involucre (14°) de la var. *leptodermis* (30 : 1).

35 — Lobe de l'amphigastre involucral *r*.

36. — Partie supérieure du périanthe de la même variété.

37. — Périanthe denticulé du *C. gracillima* hygrophile de Seresville.

38. — Portion de tige stérile du *C. gracillima* du Petit Etang Neuf avec feuilles dentées (60 : 1).

39. — Feuille du *C. Hampeana* (Nees) de Seresville à larges lobes (60 : 1).

40. — Cellules de la feuille précédente prises en *m*.

PLANCHE 14

Cephaloziella gracillima var. *hericensis* D.

41. — Tige stérile normale (60 : 1).

42 et 43. — Lobes *m* et *b* de la tige précédente.

44. — Portion de tige grêle à feuilles très réduites (60 : 1).

45 et 46. — Feuille *r* de la tige précédente, vue sur les 2 faces avec lobes inégaux et insertion différente pour les 2 lobes.

47. — Tige paroïque avec 2 pousses subflorales : l'une normale et semblable à 41, l'autre terminée par une partie grêle à feuilles réduites comme 44 (60 : 1).

48. — Lobe involucral entourant le jeune périanthe de la fig. 47.

49. — Partie supérieure de ce même périanthe.

50. — Lobe *d* de la pousse subflorale normale.

51, 52. — 2 lobes de feuilles *(a* et *i)* prises au-dessous des feuilles périgoniales.

53. — Lobe de feuille e prise à la base de la 2^{me} pousse subflorale.

54, 55. — 2 lobes *(c* et *s)* pris dans la partie supérieure de la même pousse.

PLANCHE 15

56. — Tige autoïque du *C. rambolitanensis* (18°) (30 : 1).

57. — Portion de tige couchée du même (100 : 1).

58. — Lobe de feuille ordinaire.

59. — Partie moyenne d'un lobe involucral.

60. — Partie supérieure (22°) d'une tige de la var. *luxurians : a*, amphigastre simple ; *d*, *e*, deux demi-amphigastres superposés ; *c*, amphigastre à 3 lobes comme la feuille *f; h*, *h*, amphigastres bilobés comme la plupart des feuilles (60 : 1).

61. — Portion de tige de la même variété avec des feuilles pendantes (100 : 1).

62. — Lobe *b* de la fig. 60.

63. — Amphigastre *a* de la même tige.

64. — Feuille de tige grêle avec des cellules à parois minces.

PLANCHE 16

65, 66, 67, 68. — Portions de tiges stériles (36°) du *C. Starkii* du bois de la Folie à feuilles, lobes et sinus très variables (100 : 1).

69. — Portion de tige du même à feuilles spinuleuses (60 : 1).

70. — Feuille de la tige précédente montrant de larges dents dorsales ; cellules de la tige à parois non épaissies.

71. — Feuilles avec saillies dorsales peu accusées.

72. — Périanthe et involucre (25°) du *C. Baumgartneri* var. *algeriensis* D. (30 : 1).

73. — Tige stérile avec feuilles et amphigastres de la même plante (100 : 1).

74. — 2 propagules de cette même plante cultivée (420 : 1).

75. — 2 propagules de la même non cultivée pour comparaison (420 : 1).

76. — Tige du *C. Hampeana* du bois S^t^ Denis montrant l'influence des propagules sur les amphigastres : en *a*, *b*, pas d'amphigastres et feuilles intactes ; entre *a* et *b*, des amphigastres avec des feuilles dévorées par les propagules (60 : 1).

PLANCHE 17

77. — Tige stérile (37°) du *C. piriflora* à lobes aigus (60 : 1).

78. — Propagules du sommet (225 : 1) du lobe *a* de la tige précédente.

79. — Tige stérile du même à lobes arrondis (60 : 1).

80. — Involucre libre et périanthe cladocarpe du *C. floridæ* (38°) à plis peu accusés (30 : 1) : *a*, *a*, amphigastres involucral et subinvolucral.

81. — Involucre à feuilles soudées et périanthe acrocarpe peu ou point plissé du même (60 : 1) : *a*, *a*, amphigastres.

82. — Tige ramifiée du *C. Hampeana* du cimetière du diable (39°) montrant des ramifications latérales et ventrales (60 : 1).

83. — Tige stérile de l'*Evansia dentata* développé à Chartres (43°) avec feuilles très variables (60 : 1).

Planche 18

84. — Tige bifurquée du *C. floridæ* (24°) avec amphigastres rudimentaires (100 : 1).

85. — Coupe d'une tige couchée de l'*E. dentata* avec 2 feuilles et un amphigastre (100 : 1).

86. — Coupe d'une tige dressée de même.

87. — Partie de tige couchée du *C. obliqua* D (46°) avec des feuilles à insertion presque longitudinale (60 : 1).

88. — Tige ramifiée de la var. *dentata* du précédent montrant des feuilles à insertion variable (60 : 1).

89. — Coupe de la tige principale couchée précédente.

90. — Coupe de la ramification grêle de la même.

91. — Tige stérile du *C. gracillima* de Seresville à feuilles obliques (30 : 1).

92, 93. — Parties de tige stérile du *C. pentagona* Schiffn. vues l'une en dessus, l'autre en dessous et montrant l'insertion différente des lobes (100 : 1).

Planche 19

94. — Jeune tige du *C. intricata* Schiffn.

95. — Extrémité de tige du *C. Hampeana* (leg. Evans) (190 : 1).

96. — Jeune feuille naissante de l'*E. dentata*.

97. — Feuilles du même à cellules inférieures restées embryonnaires.

98. — Lobe du même, montrant en *a*, *b*, *c*, *d*, les diverses étapes de la formation d'une dent.

99. — Jeune périanthe du *C. compacta* avec cellules inférieures en voie de division.

100. — Feuilles à lobes bilobés de la var. *Carnutensis* D.

101 (150 : 1) et 102. — Feuilles du *C. grimsulana* avec lobule antérieur.

103. — Feuilles à insertion presque longitudinale du *C. obliqua*.

104 et 105. — 2 feuilles du *C. striatula* de la Cloche.

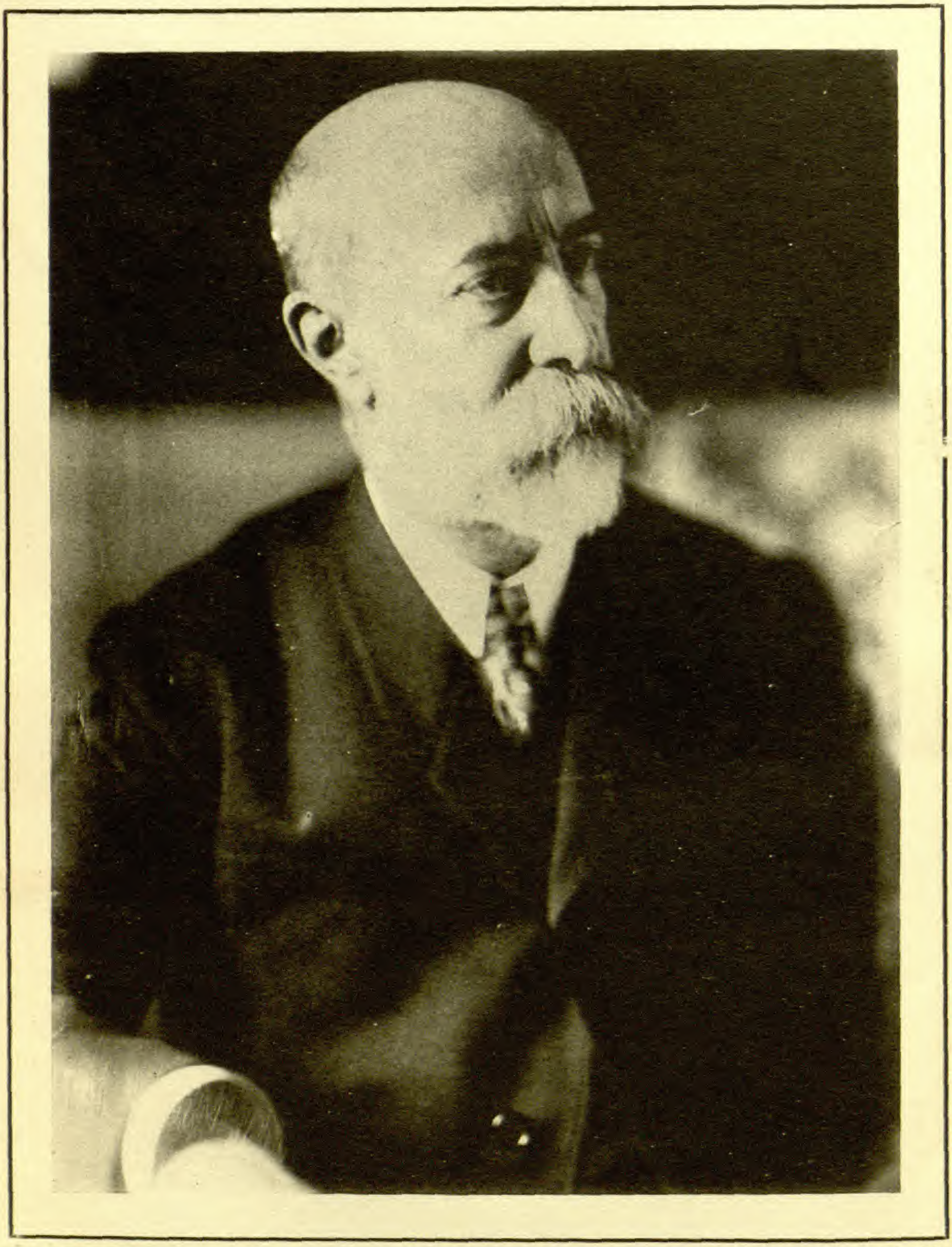
106. — Feuille du *C. compacta*.

107. — Feuille du *C. intricata*.

108. — Feuille du *C. sumatrana* Schiffn.

109 (60 : 1) et 110. — Feuille et partie de feuille de l'*E. dentata* var. *subintegriloba*.

Nemours. — Imp Henri Bouloy. *Le Gérant :* Henri Bouloy.



E. LE DELEY, IMP.

RENÉ ZEILLER (1847-1915)

RENÉ ZEILLER

René Zeiller, le Maître de la Paléontologie végétale française, est mort le 27 novembre 1915. Il a disparu dans toute la plénitude de son activité intellectuelle, alors qu'on pouvait encore attendre du savant de nouveaux travaux, dont plusieurs — et non des moins importants — étaient en préparation.

René Zeiller est une des grandes figures de la Science où ses découvertes l'ont placé au premier rang, où son esprit de justice, d'impartialité éclairée, qui se révélaient dans tous les actes de sa vie, ont trouvé à s'appliquer aux contestations scientifiques les plus ardues et aux questions les plus hautes du savoir humain.

Sorti le premier de l'École Polytechnique, Zeiller entra à l'École des mines. D'autres ont fait des études aussi brillantes ; mais le plus grand nombre de ces excellents élèves ont suivi la filière et sont devenus de bons ingénieurs sans être des hommes de science ; un plus petit nombre se sont consacrés à la Science en abandonnant la « carrière ». Zeiller a eu la force de parcourir à la fois ces deux voies : de mener de front d'une part la réalisation de ses fonctions successives d'ingénieur des mines ; d'autre part le développement de son œuvre scientifique, comprenant le professorat, les recherches de laboratoire, et les travaux originaux qui immortalisent son nom. Ce ne sont pas seulement la grande intelligence de René Zeiller et sa prodigieuse et méthodique capacité de travail qui expliquent comment il a pu suivre avec succès cette double évolution, ce sont encore ses origines. Le père et le grand-père maternel de Zeiller, tous deux polytechniciens, étaient le premier ingénieur des Ponts-et-chaussées, le second Professeur dans les Écoles militaires, puis adepte d'études juridiques, et surtout esprit très cultivé, grand amateur de sciences naturelles.

Telles sont les raisons d'adaptation et aussi d'hérédité qui ont conduit René Zeiller dans cette double voie. J'aurai très peu à parler ici de l'une de ces directions : la carrière administrative si brillante de l'ingérieur des mines ; j'aurai beaucoup à parler de l'autre : l'évolution des découvertes du savant. Toutefois, avant de chercher à esquisser l'ensemble des travaux scientifiques de Zeiller, je crois nécessaire de résumer la biographie du Maître de la Paléobotanique, car, comme je viens de le dire, les origines et la vie du savant sont en rapport étroit avec son œuvre.

I

NOTICE BIOGRAPHIQUE

René Zeiller est né à Nancy en 1847. Il était le fils d'Antoine Jacques Eugène Zeiller, ingénieur des ponts et chaussées et d'Élisabeth Laure Guibal. René Zeiller fit de brillantes études au lycée Bonaparte à Paris, puis au lycée de Nancy, et s'y prépara à l'École Polytechnique où il fut reçu en 1865.

Le grand-père maternel du jeune élève était Charles François Guibal (1781-1861) petit fils de Barthélemy Guibal, sculpteur du roi Stanislas Leczinski. Ce grand-père successivement polytechnicien, Professeur à l'École militaire de Valence, puis à celle de Douai, avait fait aussi ses études de Droit, et, abandonnant le professorat, devint avoué à Lunéville, notaire dans la même ville, ensuite juge de paix à Nancy. Ayant acquis des connaissances très étendues, épris des études les plus diverses, il s'était intéressé beaucoup aux sciences naturelles et en particulier à la Botanique. Pendant la dernière période de sa vie, il avait fait à Nancy la connaissance de Godron, et suivi les intéressantes excursions de ce savant. Mais le grand-père lui-même emmenait en promenades ses petits-fils Paul et René Zeiller; et c'est ainsi que ce dernier commença à prendre le goût de la Botanique, dans ces herborisations à travers les bois et les coteaux des environs de Nancy. Emile Gallé suivait également l'enseignement de Godron et vint bientôt se joindre à ces promenades qui continuèrent après la mort du grand-père.

Les deux amis, en parcourant les paysages de Lorraine, en s'y pénétrant des merveilles du monde végétal, causaient aussi bien souvent entre eux des merveilles de l'Art.

René Zeiller chez lequel les traditions ancestrales avaient imprimé le sentiment de l'esthétique, mais que les traditions paternelles destinaient à être ingénieur, Emile Gallé qui suivait la carrière des Beaux-Arts, se trouvaient donc tous deux initiés ensemble par le grand-père Guibal et par Godron, aux études de la Botanique. Que devait-il en résulter?

Zeiller, devenu ingénieur des mines, très intéressé à l'École des mines par l'enseignement géologique de Chancourtois et par les leçons de paléontologie de Bayle, était naturellement amené à rechercher dans ces études ce qui se rapprochait le plus de l'initiation inoubliable à la Botanique pendant son enfance et son adolescence. Il étudia les vestiges fossiles des végétaux, et consacra la majeure partie de son œuvre scientifique à l'examen de ces fragments épars, pour les faire revivre, pourrait-on dire, en les étudiant attentivement, en les comparant entre eux, en examinant leur structure en même temps que celle des plantes actuelles qui leur ressemblent le plus, enfin en recherchant la filiation de toutes ces formes si variées, la parenté possible des espèces, et par là même l'évolution du règne végétal.

Emile Gallé, devenu le grand artiste que l'on sait, devait se souvenir aussi de son goût initial pour la Botanique descriptive. C'est ainsi qu'il a créé cet admirable décor végétal dans un nouveau style d'ameublement et dans la verrerie d'art.

Resté en relations amicales avec Gallé, Zeiller en vint, par ses recherches scientifiques, à faire réaliser par l'artiste une sorte de schéma qui symbolise leur collaboration. Comme les plantes fossiles offrent une diversité de formes originales et différant souvent de l'aspect des végétaux d'aujourd'hui, Gallé se servit des indications précises que lui donna son ami pour imaginer des œuvres d'art inspirées par les études du paléontologiste. On peut citer, entre autres exemples, un élégant kiosque en bois de hêtre ouvragé dont les profils des colonnes et les motifs de sculptures ont été tirés des végétaux fossiles qui ont laissé leurs empreintes dans les couches de grès avoisinant les dépôts de houille : Prêles, Calamites, Sigillaires, Cycadées ; et, en présentant cette œuvre, l'auteur remit au jury de l'exposition de 1889 la liste exacte des espèces dont il s'était servi pour construire et orner ce kiosque artistique.

René Zeiller, sorti avec le numéro 1 de l'École Polytechnique en 1867, fut classé dans le service des mines, et quitta l'École en 1870, encore avec le numéro 1. Il était nommé ingénieur et envoyé en mission, dans un voyage d'instruction dont le programme comprenait la Styrie, la Carinthie, la Toscane, l'île d'Elbe, la Sicile. C'est au milieu de ce voyage qu'eut lieu la déclaration de guerre. Zeiller retourne immédiatement en France. Nommé lieutenant dans les mineurs auxiliaires du génie, le jeune ingénieur est utilisé aux travaux de la défense de Paris, et entre autres objectifs, concourt à l'établissement de passages souterrains entre la capitale et les forts de l'enceinte.

Vint la paix de 1871, si cruelle en particulier pour ce Lorrain que des liens scientifiques attachaient aussi à l'Alsace. Zeiller est alors au Secrétariat du Conseil général des mines, ensuite désigné comme ingénieur du sous-arrondissement minéralogique de Tours et, en outre, chargé de contribuer au contrôle de l'exploitation du Chemin de fer d'Orléans. En 1874, il revient à Paris comme ingénieur de ce contrôle où il reste pendant dix ans, jusqu'à sa promotion au grade d'ingénieur en chef.

C'est en 1878 que René Zeiller débute parallèlement dans la voie du Professorat : il est alors désigné pour inaugurer à l'École des mines un nouvel Enseignement par des Conférences de Paléontologie végétale. Le sujet de ces leçons devait être plus tard incorporé dans le programme de l'École, et le succès de ces Conférences les firent transformer en un Cours public à partir de l'année 1887. Ce fut — et c'est encore — la seule chaire de France où soit enseignée cette branche de la Science.

En 1881, Zeiller avait été attaché aux collections paléontologiques de l'École des mines, et c'est là qu'il établit son laboratoire de recherches. En 1882, il avait été relié au service des topographies souterraines des bassins houillers de France. On comprend quelle relation devait s'établir entre ces deux emplois, pour le même savant : le second devait lui fournir les matériaux d'étude et lui suggérer les problèmes géologiques que soulevait l'exploitation des mines de houille ; le premier lui permettait d'installer ces matériaux en collections raisonnées et lui procurait les moyens d'investigation nécessaires pour examiner et étudier les documents fossiles afin de résoudre ces problèmes géologiques au moyen de la Paléontologie végétale.

Mais, poursuivant la carrière d'ingénieur, Zeiller est nommé en 1887 membre de la Commission des appareils à vapeur et, en 1888, il est Secrétaire du Conseil général des mines qu'il devait présider à partir de 1911, en même temps qu'il devenait Président de la commission des machines à vapeur.

Et encore, à côté de ces fonctions diverses et successives, toutes si scrupuleusement remplies, René Zeiller s'occupait de cette publication importante, les *Annales des mines*, dont il assurait la bonne composition et la publication régulière. Dès 1874, il était attaché à la commission de rédaction de ces Annales ; en 1877, il en était nommé secrétaire, fonction qu'il occupa pendant trente-deux ans.

René Zeiller, comme pour marquer la dualité de ses recherches, a été Président de la Société Géologique de France et, plus tard, Président de la Société Botanique de France. Il était correspondant ou membre correspondant de plusieurs Instituts ou Société savantes de l'étranger.

En 1868 et en 1893, Zeiller était Lauréat de l'Institut ; en 1901, il était élu Membre de l'Accadémie des Sciences, l'emportant sur un candidat qui avait été présenté en première ligne par la Section de Botanique.

En 1877, René Zeiller avait épousé, à Paris, M^lle^ Marie Ollé-Laprune, sœur cadette du philosophe Léon Ollé-Laprune.

Les enfants de René Zeiller sont : M. Jacques Zeiller, M^me^ Charles de Ruffi de Pontevès, M^me^ Pierre-Maurice Masson, M^lle^ Geneviève Zeiller et M^me^ Francis Pellanne.

M. Jacques Zeiller est Professeur à l'Université de Fribourg en Suisse, où l'avait fait venir son beau-frère Masson, qui y était Professeur de Littérature française ; M. Jacques Zeiller est titulaire à cette Université de la chaire d'Histoire de l'antiquité grecque et latine ; il s'occupe actuellement avec une intelligence active et un zèle inlassable des relations entre la France et les pays neutres. Son beau-frère aîné M. Charles de Ruffi de Pontevès, Ingénieur en chef des Mines, est mobilisé et chargé, pendant la guerre, de l'Inspection des Forges, fonction d'une si grande importance au moment présent.

Les deux autres gendres de René Zeiller, Masson et Pellanne sont morts pour la Patrie, tous deux enlevés dans la même quinzaine, en avril 1916 : le premier tué le 16 avril au bois Mort-Mare alors qu'il achevait une ronde sous un violent bombardement ; le second mort le 4 avril, des suites d'une très grave blessure reçue au combat du Mont-Août près de la Fère-Champenoise, le 9 septembre 1914.

Maurice Masson était parti comme sergent au 42^me^ territorial et était devenu lieutenant au 261^me^ régiment d'infanterie de l'armée active. Il terminait ses thèses pour le Doctorat es-lettres lorsque la guerre a éclaté. Sa seconde thèse *Étude critique de la Profession de* *foi du Vicaire Savoyard,* était terminée ; la première sur *La religion de Jean-Jacques Rousseau,* ouvrage très considérable formant trois volumes d'impression, était presque achevée. Masson en a rédigé le dernier chapitre et achevé la correction des épreuves dans les tranchées, et parfois, littéralement sous la mitraille. Comme l'a fait la Faculté des Sciences de Paris pour la thèse de sciences de Jean Daniel, achevée aussi devant l'ennemi, les thèses de Masson, examinées par le Jury de la Faculté des lettres de Paris, ont obtenu la mention la plus élevée, accompagnée de la déclaration que leur auteur eut été digne du grade de Docteur ès-lettres. L'ensemble de l'œuvre de Maurice Masson vient de lui valoir le grand prix de littérature de l'Académie française.

Francis Pellanne, Ingénieur civil des Mines, mobilisé au début des hostilités comme sous-lieutenant de réserve au 29^{me} d'artillerie, avait une santé ébranlée par sa dernière année d'un très dur service minier. Il aurait pu facilement obtenir un emploi sédentaire, mais il ne le voulut pas. Après sa grave blessure, Pellanne semblait s'être remis et avait même pu reprendre du service à son dépôt, où il fut nommé lieutenant ; mais il retombait bientôt pour ne plus se relever ; il avait reçu la croix de guerre avant de mourir.

Masson a été cité à l'ordre du jour après sa mort.

Le déchirement cruel de cette perte presque simultanée de deux gendres qu'il aimait comme des fils a été épargné à René Zeiller, et cependant le savant s'est éteint au milieu des inquiétudes que lui donnaient la situation si exposée du premier, l'état si alarmant du second, et aussi au milieu des angoisses patriotiques, qui étaient venues le trouver, lors de ses débuts, en 1870-71, et qui, plus intenses, l'étreignaient encore à la fin de sa carrière. Il ne lui fut pas donné d'assister à cette victoire définitive dont il ne doutait pas.

C'est au milieu de ses derniers travaux sur la topographie souterraine des dépôts houillers, qu'il fut atteint peu à peu d'un mal qui ne pardonne pas ; dont il ressentit de plus en plus les souffrances terribles, par des crises aiguës et intermittentes. Ces souffrances, devenues parfois intolérables, on les lisait sur son visage aux scéances de l'Académie et de la Commission administrative de l'Institut où il tenait à venir toutes les fois que cela était rigoureusement possible, et où s'affirmait une énergique résistance physique contre la douleur. Quelques jours avant sa mort, il causait encore avec sérénité de questions scientifiques ; il me parlait d'un jeune savant français auquel il s'intéressait ; il se préoccupait avec précision des événements de la grande guerre.

Alors même qu'il n'eut pas été en possession de l'immuable foi chrétienne qui l'animait, avec sa philosophie éclairée, avec son caractère élevé, il aurait supporté sans faiblir le redoutable passage, mais il avait cette foi profonde et, ce qui surtout devait le soutenir en ces derniers moments de souffrance physique aiguë et d'anxiété morale pour sa famille, c'est qu'il savait que les siens partageaient sa foi chrétienne.

Entouré de ceux qui lui étaient chers, il était en pleine conscience de son état, lors qu'approcha sa fin imminente.

Ce fut une belle mort, que la mort de René Zeiller.

II

L'ŒUVRE SCIENTIFIQUE

Deux points de vue, deux ordres de résultats différents sont à considérer dans l'œuvre de Zeiller.

D'une part, l'étude des végétaux fossiles est entreprise par lui au point de vue botanique pur, c'est-à-dire que le savant examine la forme et la structure des végétaux fossiles, décrit leurs divers organes, recherche leur place dans la classification, les compare entre elles, et les rapproche, lorsque cela est possible, des plantes vivantes qui leur ressemblent le plus.

D'autre part, le paléobotaniste développe ses investigations sur les plantes fossiles en étudiant leur distribution dans l'espace et dans le temps. Ce sont là des recherches de Géographie botanique historique, pourrait-on dire.

Il s'agit en ce dernier cas d'établir d'abord la constitution d'une flore fossile dans une région déterminée, puis de la comparer à celles que la stratigraphie leur donne comme contemporaines, où, en retournant la proposition, et en ayant soin d'éviter autant que possible tout cercle vicieux, d'utiliser la similitude des flores pour préciser le synchronisme des couches de terrain. On comprend l'application et l'utilité de telles études, dans la recherche des couches de houille, par exemple. La seconde partie du problème se déroule dans le temps. Après avoir mis en regard les unes des autres les flores de différentes régions, à une même époque géologique, il faut comparer aux diverses époques successives de l'histoire de la Terre, et jusqu'à la distribution actuelle, les plantes de toutes les flores qui se sont succédé à la surface de notre globe.

Cette dualité d'orientation dans l'œuvre du savant n'implique pas une distinction absolue entre les deux ordres de travaux qui s'y rapportent. En étudiant la flore fossile d'un dépôt sédimentaire, l'auteur de la recherche se trouve forcément amené à décrire les végétaux qui en forment l'ensemble. Inversement, lorsque le paléontologiste entreprend l'étude particulière d'un type fossile ou d'un groupe botanique d'espèces actuellement éteintes, il se trouve conduit à s'occuper de leur distribution, et à rechercher quelle place plus ou moins importante ce type végétal ou ce groupe spécial occupe dans les flores successives. C'est ainsi que, bien souvent, un même Mémoire ou une même Note de Zeiller se rapporte à l'une et à l'autre des deux orientations dont je viens de parler.

Aussi, est-il presque impossible de suivre les découvertes de René Zeiller dans l'ordre chronologique de la publication des travaux, et la clarté de l'exposé, lorsqu'on est en présence d'une œuvre aussi complexe, exige de séparer les deux points de vue. Je parlerai d'abord de l'examen strictement botanique des espèces fossiles, de leur organisation, de leur groupement ; puis, je résumerai dans une seconde partie les travaux qui concernent les flores fossiles et leurs rapports avec la Géologie proprement dite.

Ce n'est pas que la suite chronologique des sujets traités par le savant ne soit intéressante à l'égard de la filiation de ses idées. J'y reviendrai plus loin avant de donner, par ordre de dates, la liste complète des publications de René Zeiller qui a été rédigée avec tant de soins par son fils.

Enfin, à la suite de l'un et l'autre compte-rendu des deux grandes séries dont l'ensemble forme l'œuvre de Zeiller, j'essaierai de montrer quels rapports elles présentent entre elles, et j'exposerai les réflexions générales qu'elles ont suggéré à leur auteur sur l'évolution du Règne végétal.

1° — Étude des divers types de végétaux fossiles.

Méthodes de recherche. — Quelques mots d'abord sont nécessaires sur les procédés d'investigation employés par le savant paléobotaniste pour déterminer la forme des fragments de végétaux, la nature des organes que l'on parvient à y reconnaître et — lorsque cela est possible — la structure anatomique de ces vestiges fossiles.

Dans la plupart des cas, les plantes fossiles ne fournissent comme document que leur empreinte, qui, seulement lorsque la roche est à grain très fin, peut être observée à la loupe ou au microscope par réflexion, au moyen d'un dispositif d'éclairage approprié. C'est de cette manière, par exemple, que Zeiller a pu reconnaître la structure de certains sporanges de Fougères aussi nettement que s'il avait eu sous les yeux des sporanges de Fougères vivantes. C'est aussi de cette façon qu'ont été examinés par lui les fragments de cuticules fossiles décelant la constitution des stomates ; ces derniers organites pouvaient être encore observés par le même procédé sur l'épiderme de feuilles ou de ramules fossiles. Ainsi fut révélée par Zeiller l'existence de stomates composés tout autrement que ceux d'aucune plante actuelle : chez certaines Conifères du terrain crétacé, appartenant au genre *Frenelopsis,* il a décrit des stomates dont les cellules de bordure sont au nombre de quatre à six, circonscrivant une ostiole formant une étoile ayant quatre à six rayons.

Dans d'autres cas, l'examen de la partie interne d'un sporange pouvait être obtenu par un procédé chimique, l'enveloppe du sporange fossilisé se trouvant constituée par une substance qui peut être détruite plus facilement que l'enveloppe des spores qu'il contient. En traitant par l'ammoniaque ou la potasse les fragments de feuilles qui les portaient, détachés de la roche leur servant de support, après les avoir soumis à l'action de réactifs oxydants, Zeiller réussit en bien des cas à faire disparaître l'enveloppe sporangiale pour faire apparaître, en bon état de conservation, les spores situées à son intérieur.

Le même procédé, mais en sens inverse, a pu être employé par l'auteur pour préparer au contraire la partie la plus superficielle de l'épiderme sur des fragments de rameaux ou de feuilles réduits par la fossilisation à une lame charbonneuse. C'est qu'en ce dernier cas, les tissus internes jusques et y compris la partie intérieure des parois externes des cellules épidermiques sont moins résistants à l'attaque des réactifs chimiques employés que la portion cuticularisée des membranes ; de la sorte pouvaient être préparées les cuticules fossiles dont je viens de parler et qui sont faciles à examiner au microscope.

Il ne reste à dire qu'un mot des échantillons les meilleurs, mais que l'on ne rencontre malheureusement que dans certains gisements exceptionnels. Je veux parler des fragments végétaux silicifiés, lesquels étaient traités par la méthode, déjà connue, de l'examen de lames minces, taillées à la meule, puis examinées par transparence au microscope, même à de forts grossissements. Les lames ainsi obtenues dans ces échantillons donnent sur la structure intime de l'organe des détails anatomiques aussi complets que pourrait le faire une coupe à travers un organe analogue dans une plante actuellement vivante.

La question des Sigillaires. — L'un des plus importants problèmes résolus par René Zeiller est relatif aux Sigillaires.

Quelle est la place que l'on doit attribuer dans la classification à ces arbres fossiles de l'époque primaire ? Ce fut là une question des plus obscures et qui fut discutée pendant longtemps, souvent même avec passion, par les divers savants qui s'en sont préoccupés.

Adolphe Brongniart avait constaté la présence, dans les tiges de Sigillaires, d'un bois secondaire à formation centrifuge. A l'époque — non encore bien lointaine — où l'on opposait, dans les comparaisons anatomiques, le bois secondaire des Dicotylédones au bois primaire des Palmiers et des Fougères ; à l'époque — encore plus récente — où la plupart des botanistes rangeaient les Gymnospermes parmi les Amentacées, il semblait évident, pour Brongniart, que les Sigillaires devaient être des Phanérogames.

D'autre part, certains Paléobotanistes attribuaient aux Sigillaires des fragments d'épis portant des sporanges qui avaient été trouvés en association avec des débris d'écorce de Sigillaires, et rangeaient ces arbres parmi les Cryptogames ; mais rien ne prouvait que la présence simultanée de ces fragments d'épis et de ces débris d'écorce ne fut pas fortuite.

D'autres, au contraire, et parmi eux Renault, adoptaient, en la précisant, l'opinion d'Adolphe Brongniart ; par l'étude anatomique attentive de troncs silicifiés et l'examen histologique du bois, Renault et la plupart des Paléobotanistes considéraient les Sigillaires comme des Gymnospermes alliés aux Cycadées.

Or, l'argument principal en faveur de cette opinion était l'absence de formations secondaires chez toutes les Cryptogames vasculaires connues. Williamson, cependant, qui ne partageait pas la manière de voir de Renault au sujet des Sigillaires, avait signalé l'existence d'un bois secondaire chez les *Lepidodendron*, arbres fossiles déterminés avec sécurité par tous les auteurs comme des Lycopodinées ; mais ces observations de Williamson portaient sur des échantillons dont la surface externe était mal conservée et leur détermination avait été contestée.

Une observation faite par Russow en 1872 était à cet égard d'une très grande importance mais elle avait passé comme inaperçue. Russow avait fait voir que la tige âgée d'une espèce vivante de Cryptogame vasculaire, le *Botrychium rutaceum*, présente, entre le bois et le liber primaires, un début de formations secondaires. En 1883, van Tieghem reprit cette observation, la vérifia en détail, et l'étendit ensuite à plusieurs autres Cryptogames vasculaires actuelles, montrant que ces plantes peuvent épaissir leur tige par le même mécanisme que les Dicotylédones ou les Gymnospermes. Dans un autre Mémoire, van Tieghem entreprend l'étude anatomique détaillée des Sigillaires et démontre que la structure primaire de la feuille comme celle de la tige et la structure secondaire sont tout à fait analogues à celles des *Stenophyllum*, plantes fossiles déterminées sûrement comme Cryptogames puisqu'on a trouvé leurs sporanges en continuité avec l'appareil végétatif. Van Tieghem conclut donc avec prudence que, jusqu'à preuve contraire, les Sigillaires doivent être des Cryptogames vasculaires.

C'est René Zeiller qui tranche définitivement la question par l'examen minutieux de nombreux échantillons de fructification recueillis dans le bassin de Valenciennes. Sur l'un de ces épis, le Paléobotaniste remarque, à la base, un fragment de rameau qui le prolonge directement, et bien que ce ramuscule fût garni seulement de très petites feuilles, il reconnaît les coussinets ainsi que les cicatrices foliaires caractéristiques des Sigillaires, et avec une précision telle qu'on ne saurait hésiter qu'entre deux espèces voisines de ce genre.

D'autres épis, presque identiques, et se trouvant à côté du premier, avaient les bractées portant de petits corps arrondis, marqués de trois lignes rayonnantes ; de plus, ces corps, traités par des réactifs oxydants et par l'ammoniaque, ont montré par leur nature unicellulaire qu'il s'agissait bien de macrospores et non d'ovules ni de graines. D'autres échantillons recueillis dans les dépôts stéphaniens ont donné lieu à des constatations identiques, et certains d'entre eux se rapportaient précisément à une espèce, le *Sigillaria Brardi*, dont la structure des troncs silicifiés avait été étudiée au point de vue anatomique. La présence simultanée de microsporanges et de macrosporanges, la cicatrice reconnaissable d'une bractée recouvrante, firent voir à Zeiller que les Sigillaires devaient être attribuées au groupe des Lycopodinées et s'y placer non loin des Isoétées.

La démonstration absolue de la nature cryptogamique des Sigillaires était ainsi donnée par Zeiller. Cette démonstration eut, en outre, une conséquence rétroactive, c'était de faire disparaître les doutes auxquels avait donné lieu l'attribution faite par Williamson aux Cryptogames de tiges à bois secondaires déterminées par lui comme Lépidodendrées.

Les adversaires de Zeiller, renversés par cette démonstration péremptoire, ne voulurent pas cependant se considérer comme complètement battus. On distingue deux catégories de Sigillaires dénommées « Sigillaires sans côtes » et « Sigillaires à côtes ». Or, d'après Renault, les secondes seules seraient des Cryptogames tandis que les Sigillaires sans côtes seraient des Phanérogames Gymnospermes. Dans sa Revue des Travaux de Paléontologie végétale qui a paru en 1896 dans la *Revue générale de Botanique,* Zeiller démontre qu'il n'y a aucune dissemblance dans le mode d'insertion des épis chez les Sigillaires sans côtes et chez les Sigillaires à côtes, et fait ainsi justice de cette dernière objection partielle.

On peut ajouter que les recherches ultérieures de Kidston et d'autres paléobotanistes ont confirmé pleinement les conclusions de Zeiller.

L'illusion des Proangiospermes. — En certaines couches du Trias et à divers étages du Jurassique, on rencontre un certain nombre d'empreintes problématiques dans lesquelles de Saporta avait pensé trouver de premières ébauches des Phanérogames

Angiospermes et qu'il avait réunies dans un groupe baptisé par lui *Proangiospermes*. René Zeiller a étudié avec soin ces diverses formes, en cherchant à quel organisme pouvait se rapporter chacune d'elle.

C'est ainsi que des fossiles désignés sous les noms de *Palæoxys* ou *Spirangium* avaient été considérés comme représentant des fruits à valves tordues en hélice. Zeiller démontre que ce sont des œufs de poissons du groupe des Plagiostomes. L'auteur fait voir encore que les empreintes nommées *Yuccites* que l'on considérait comme des feuilles de Monocotylédones appartiennent en réalité à des feuilles de Gymnospermes du groupe des Cordaïtées, et il en est de même pour les *Eolirion ;* l'auteur a même décrit dans un Mémoire ultérieur des graines accompagnant des feuilles de *Yuccites*, et ces graines ont une constitution tout à fait semblable à celle des *Cordaicarpus* qui sont typiquement gymnospermes. Les *Protorhipis* du Lias représentaient pour Saporta des Dicotylédones prototypiques ; Zeiller démontre que ces empreintes ne représentent pas autre chose que des feuilles de Fougères extrêmement voisines des Fougères actuelles du genre vivant *Dipteris*.

Et, comme d'autre part, les *Williamsonia*, trouvés dans les couches du Lias et peut-être même du Trias, et qui avaient été comparés à des Pandanées se rangent maintenant avec sécurité, à côté des *Bennetites* dans le groupe des Cycadinées ; comme d'autres soi-disant Pandanées, les *Goniolina* du Jurassique sont sans aucun doute des empreintes d'Algues Siphonées, il ne reste plus trace de ces prétendus ancêtres des Angiospermes, et, ainsi que le fait remarquer Zeiller, l'origine de celles-ci reste entourée d'une profonde obscurité.

Gaston Bonnier

(A suivre.)

LE SACCHAROSE DANS LA BETTERAVE

FORMATION ET DISPARITION

par M. H. COLIN

(suite)

Il existe donc, dans tous les cas, une forte proportion de réducteur à la base du pétiole. Au point de vue de la teneur en saccharose, on observe des différences sérieuses entre les variétés de Betterave ; mais d'une façon très générale, le rapport du saccharose au réducteur va en diminuant du limbe au collet.

A. Girard avait obtenu des résultats analogues sur les trois variétés mises à contribution pour ses dosages : Fouquier d'Hérouël, Brabant collet vert, Allemande acclimatée ; relativement au réducteur, le saccharose est plus abondant dans le limbe que dans le pétiole, et il s'agit ici du pétiole total.

Les nombres trouvés par L. Lindet (1) expérimentant sur la même variété Fouquier d'Hérouël du 3 juillet au 7 octobre 1899 s'écartent un peu des précédents, en ce sens que le rapport du saccharose au réducteur est assez fréquemment plus élevé dans le pétiole que dans le limbe.

Quoiqu'il en soit des différences tenant aux races elles-mêmes ou à des variations individuelles déterminées par des conditions de milieu, le mélange de sucres présent dans le pétiole, au niveau du collet, est formé surtout de réducteur ; à moins d'admettre que les cellules du collet sont douées, à l'égard des sucres, de propriétés électives, ne laissant passer que le saccharose, par exemple, à l'exclusion du réducteur, on ne voit aucune raison d'interdire l'accès de la souche à un sucre plutôt qu'à un autre. *La racine semble donc recevoir, à la fois, du saccharose qui est emmagasiné et du réducteur qui se polymérise.*

---

(1) Lindet. (*Ann. agron.*, t. 26, p. 107, 1900).

Contrairement à ce qui existe dans le limbe, le réducteur du pétiole contient un excès de glucose ; du limbe à la base du pétiole, le pouvoir rotatoire du réducteur croît régulièrement, sans d'ailleurs atteindre jamais le pouvoir rotatoire du glucose.

DATE DE LA RÉCOLTE	POUVOIR ROTATOIRE DU RÉDUCTEUR			RAPPORT DU GLUCOSE AU LÉVULOSE		
	LIMBE	PÉTIOLE SOM.	PÉTIOLE BASE	LIMBE	PÉTIOLE SOM	PÉTIOLE BASE
	I. — Fouquier d'Hérouël					
25, VII, 14, 10 h.	— 17	+ 12	+ 31	1, 04	2, 44	5, 25
26, VII, 14, 10 h.	— 30	— 3	+ 3	0, 72	1, 56	1, 86
28, VII, 14, 10 h.	— 20	+ 5	+ 25	0, 96	1, 94	4 »
25, IX, 14, 10 h.	— 23	+ 7	+ 39	0, 88	2, 12	9 »
15, V, 15, 18 h.	— 28	— 4	»	0, 75	1, 50	»
	II. — Fourragère					
20, VII, 15, 16 h.	— 35	+ 25	»	0, 63	4, 26	»
17, VIII, 16, 16 h.	— 25	+ 7	+ 10	0, 83	2, 18	2, 33
28, VIII, 16, 16 h.	— 79	»	+ 7	0, 07	»	2, 12
15, IX, 16, 14 h.	**III. — Collection de Grignon**					
Fouquier d'Hérouël	»	»	+ 13	»	»	2, 57
Laurent Martin	— 21	+ 11	+ 16	0, 90	2, 44	2, 84
Desprez	— 25	+ 5	+ 30	0, 85	2, 03	2, 84
Blarry Mulliez	— 14	+ 15	+ 17	1, 12	2, 84	3, 00
Henrich Meke	— 8	+ 14	+ 17	1, 38	2, 78	3, 00

Lindet (1) explique la prédominance du glucose dans le réducteur du pétiole par le fait que le pétiole respire moins activement que le limbe et consomme par conséquent moins de glucose. Ce n'est là qu'une raison partielle, soit que le pétiole reçoive du limbe où le lévulose l'emporte sur le dextrose la plus grande partie du réducteur qu'il renferme, soit que ce réducteur provienne de l'hydrolyse du saccharose ; il faut, en outre, assigner au lévulose une utilisation spéciale dans le pétiole. Lindet pense que le lévulose sert principalement à l'édification des tissus ; le pétiole, à sa base du moins, étant une région de croissance active, on comprendrait que le lévulose ne s'y rencontrât, à l'état libre, qu'en faible proportion.

---

(1) L. Lindet. (*Ann. agron.*, t. 26, p. 110, 1900).

c) *Collet.* C'est la région intéressante, celle où s'effectue le passage de la partie aérienne à la partie souterraine. La composition du mélange de sucres change brusquement au niveau du collet ; dès les premières assises de cellules, le saccharose si peu abondant à la base des pétioles devient l'élément essentiel.

d) *Souche.* A côté de la réserve de saccharose, la souche renferme toujours une certaine quantité de réducteur, variable avec les races de Betterave, plus grande dans les souches jeunes. On a réuni, dans le tableau ci-après, les résultats se rapportant au collet et à la souche.

POIDS DES SOUCHES	SUCRES P. 100 GR. DE POIDS FRAIS					
	SOUCHE			COLLET		
	RÉDUCTEUR	SACCHAROSE	RÉDUCTEUR / SACCHAROSE	RÉDUCTEUR	SACCHAROSE	RÉDUCTEUR / SACCHAROSE
I. — Betterave Dippe						
filiformes	0, 46	2, 57	0, 171	»	»	»
5 gr.	0, 25	5 »	0, 050	0, 35	2, 70	0, 122
15 gr.	0, 20	7, 42	0, 026	0, 30	4, 18	0, 071
100 gr.	0, 22	9, 45	0, 023	»	»	»
100 gr.	0, 25	8, 20	0, 030	»	»	»
150 gr.	0, 13	11, 70	0, 011	0, 20	8, 35	0, 023
150 gr.	0, 20	11, 82	0, 017	»	»	»
II. — Fouquier d'Hérouël						
1-3 gr.	0, 39	4, 53	0, 086	0, 42	3, 80	0, 110
5 gr.	0, 68	3, 41	0, 170	»	»	»
10 gr.	0, 60	2, 74		»	»	»
12 gr.	0, 57	3, 48	0, 163	0, 68	2, 34	0, 290
12 gr.	0, 27	5, 18	0, 052	0, 44	4, 71	0, 093
15 gr.	0, 39	4, 14	0, 094	»	»	»
15 gr.	0, 22	4, 95	0, 044	0, 44	4, 27	0, 103
150 gr.	0, 32	10, 13	0, 031	0, 28	4, 36	0, 064
800 gr.	0, 32	12, 40	0, 025	0, 39	11, 19	0, 034
III. — Laurent Martin						
750 gr.	0, 26	10, 10	0, 025	0, 75	9, 6	0, 078
IV. — Desprez						
450 gr.	0, 20	8, 96	0, 022	0, 10	4, 40	0, 022
V. — Henrich Meke						
950 gr.	0, 28	11, 22	0, 024	0, 31	7, 50	0, 041
VI. — Blarry.						
700 gr.	0, 36	11, 90	0, 030	0, 36	8, 35	0, 043
VII. — Fourragère						
124 gr.	0, 41	4, 90	0, 083	0, 17	4, 17	0, 040
15 gr.	0, 18	4, 16	0, 043	»	»	»
100 gr.	0, 14	3, 11	0, 044	»	»	»

Comment rendre compte de la présence du réducteur en petite quantité dans les tissus de la souche ? deux hypothèses sont possibles : ou bien ce réducteur provient de l'hydrolyse du saccharose par une invertine peu active, ou bien il représente le résidu de la condensation du sucre incristallisable en saccharose. C'est évidemment à l'hydrolyse du saccharose qu'il faut rapporter le réducteur présent, en quantité appréciable, dans les betteraves conservées en silo dans des conditions d'aération défectueuses. Pour ce qui est du réducteur contenu dans les jeunes souches, il semble provenir directement des feuilles, soit que la région du collet s'oppose encore imparfaitement au passage du réducteur, soit que les cellules de la racine ne possèdent pas encore, à un haut degré, le pouvoir de condenser le réducteur à l'état de saccharose. En l'absence de démonstration *a posteriori,* l'un et l'autre point de vue peuvent se soutenir.

2°) *Distribution de l'invertine dans la Betterave de 1^re^ année* (1). — La plupart des travaux se rapportant aux sucres de la Betterave contiennent de fréquentes allusions à la présence de l'invertine dans les tissus ; on recommande notamment de se mettre soigneusement en garde, au cours des opérations d'épuisement, contre l'hydrolyse du saccharose par la sucrase. Dans le cas particulier où la racine de Betterave placée dans une atmosphère privée d'oxygène fermente spontanément, Stoklasa (2) et ses collaborateurs ont montré que la pulpe acquiert la propriété d'hydrolyser le saccharose avant de le transformer en alcool. La répartition de l'invertine dans les tissus de la Betterave intéresse à la fois le problème de l'accumulation du saccharose dans la souche et celui de sa migration vers les parties aériennes, il est donc utile de posséder sur ce sujet des renseignements exacts.

a) *Limbe.* Les limbes sont toujours riches en invertine ; que l'on mette au contact d'une solution de saccharose soit les feuilles elles-mêmes, fraîches ou desséchées, soit leur macéré aqueux, le dédoublement s'opère avec une vitesse dont l'expérience suivante peut donner une idée. On introduit, dans 200 cm^3 d'une solution neutre de saccharose à 10 °/₀, 3 grammes de limbes frais découpés en menus fragments, en présence de fluorure de sodium, à la température de 35° ; les quantités de saccharose hydrolysées après 1, 3, 7, 12 jours sont respectivement : 1^{gr}, 08 ; 2^{gr}, 45 ; 4^{gr}, 82 ; 8^{gr}, 5.

---

(1) H. Colin. *(C. R. Ac. Sc.*, t. 170, p. 777, 1915).

(2) J. Stoklasa, J. Jelinek, E. Vitek. *(Hofmeisters Beiträge,* t. 3, p. 493, 1903).

Les feuilles centrales, encore privées de chlorophylle, de même que les feuilles étiolées récoltées sur une souche placée à l'obscurité, possèdent, tout comme les feuilles vertes, et même à un plus haut degré, la propriété d'hydrolyser le saccharose. Solution de saccharose à 5 $^{o}/_{0}$, 50 cm^3 ; organes frais, 0^{gr}, 30 ; antiseptique Na F à 1 $^{o}/_{o}$; température, 30°.

FEUILLES	SACCHAROSE INTERVERTI APRÈS :			
	4 JOURS	6 JOURS	14 JOURS	20 JOURS
Feuilles centrales.	$0^{gr}27$	$0^{gr}42$	$0^{gr}80$	$1^{gr}05$
— étiolées.	$0^{gr}27$	$0^{gr}43$	$0^{gr}85$	$1^{gr}10$
— vertes.	$0^{gr}12$	$0^{gr}20$	$0^{gr}37$	$0^{gr}45$

b) *Pétiole.* Le pouvoir hydrolysant des pétioles va en diminuant du sommet à la base ; appréciable au niveau du limbe, il devient presque nul au voisinage du collet. Solution de saccharose à 5 $^{o}/^{o}$, 100 cm^3 ; organes frais, 1 gr. ; fluorure de sodium, 1 $^{o}/_{o}$; température, 35°.

ORGANES	SACCHAROSE INTERVERTI APRÈS :			
	2 JOURS	4 JOURS	6 JOURS	9 JOURS
Limbes.	$0^{gr}80$	$1^{gr}51$	$2^{gr}20$	$3^{gr}10$
Pétioles (sommet).	$0^{gr}27$	$0^{gr}51$	$0^{gr}70$	$0^{gr}98$
— (base).	traces	$0^{gr}10$	$0^{gr}15$	$0^{gr}20$

c) *Racine.* La pulpe de la racine est sans action sur le saccharose ; ceci est vrai, non-seulement des régions profondes de la pulpe, mais encore des tissus du collet. Ce n'est que dans le cas d'une aération insuffisante que la racine acquiert la propriété d'hydrolyser le saccharose ; on y rencontre alors une proportion importante de sucre incristallisable. Löb (1), il est vrai, a trouvé dans la souche normale une petite quantité de sucrase peu active. L'activité de cette sucrase doit en effet être très restreinte, puisque, à aucun moment, la souche ne s'enrichit en réducteur. On pourrait dire que le sucre incristallisable résultant de l'hydrolyse du saccharose par l'invertine disparaît au fur et à mesure de sa production, utilisé par la souche pour ses besoins divers ; mais alors, lorsqu'on supprime les fonctions vitales de la plante par un antiseptique sans action sur la sucrase, la présence du ferment devrait s'accuser par une augmentation progressive de réducteur. Il n'en est rien ; les tissus de pulpe finement divisés que l'on abandonne ainsi en présence d'un antiseptique, toluène, chloroforme, fluorure de sodium, conservent leur saccharose à peu près intact ; vient-on à ajouter des fragments ou quelques gouttes de macéré aqueux de limbe, l'hydrolyse du saccharose commence immédiatement et se poursuit jusqu'à inversion complète.

---

(1) Löb. (*Biochem. Zeitschr.*, t. 72, p. 392-415, 1916.)

3° *Migration des sucres de la feuille vers la souche.* — A la lumière de ce qui précède, connaissant d'une facon précise la distribution des sucres et la répartition de l'invertine dans les différentes régions de la Betterave, il est possible de se faire une idée de la façon dont les hydrates de carbone émigrent du limbe vers la racine.

On peut affirmer que, pendant le jour, l'amidon et le saccharose augmentent dans le limbe, qu'ils procèdent directement ou indirectement de l'activité de la chlorophylle. Le réducteur peut augmenter légèrement, mais sans suivre la même marche ascendante que le saccharose ; on a vu, en effet, que le rapport du saccharose au réducteur croît pendant le jour. La nuit, au contraire, le saccharose présent dans la feuille diminue sensiblement ; la perte en saccharose de la feuille, durant une nuit, peut atteindre la moitié du saccharose présent dans le limbe à la fin de la journée. Sachs (1) avait déjà fait cette remarque que, chez beaucoup de plantes, il suffit d'une nuit chaude pour que l'amidon ou le sucre disparaissent presque complètement.

Doit-on conclure, comme on le fait généralement, que *tout* le saccharose disparu du limbe pendant la nuit a émigré vers la racine ? Évidemment, non ; l'augmentation du saccharose à la lumière, la diminution à l'obscurité appartiennent en propre à la physiologie de la cellule verte ; ces deux phénomènes sont indépendants dans leur nature, sinon dans leur valeur quantitative, des relations entre la partie aérienne et la racine ; c'est ce que démontrent abondamment les expériences suivantes, se rapportant à des feuilles de Betterave séparées de la souche ; on a dosé comparativement les sucres présents dans les feuilles exposées à la lumière et à l'obscurité. Durant les premières heures d'obscurité, la diminution porte uniquement sur le saccharose et l'amidon qui s'hydrolysent d'une façon continue ; si le séjour à l'obscurité se prolonge, le réducteur utilisé par le limbe n'étant plus compensé par de nouveaux apports, le glucose et le lévulose disparaissent à leur tour.

---

(1) Sachs. *(Bot. Inst. in Würzburg,* III, p. 7, 1884).

SUCRES (exprimés en interverti) POUR 100 GR. DE FEUILLES FRAICHES						
FEUILLES A LA LUMIÈRE			DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	FEUILLES A L'OBSCURITÉ		
Sucre total	Réducteur	Saccharose		Sucre total	Réducteur	Saccharose
			I. — Betterave Dippe			
1,61	1,31	0,30	7 heures	1,45	1,32	0,13
0,82	0,43	0,39	24 —	0,39	0,31	0,08
0,65	0,32	0,33	8 —	0,52	0,30	0,22
1,33	1,02	0,31	8 —	1,08	0,95	0,13
1,27	0,83	0,44	8 —	1,19	0,85	0,34
0,83	0,43	0,40	24 —	0,41	0,32	0,09
»	»	»		0,49	0,37	0,12
			II. — Betterave Fouquier d'Hérouël			
0,53	0,17	0,36	24 heures	0,20	0,05	0,15
0,50	0,30	0,20	24 —	0,28	0,17	0,11
0,70	0,17	0,53	24 —	0,11	0,01	0,10
0,92	0,31	0,61	24 —	0,40	0,20	0,20
0,73	0,57	0,16	24 —	0,34	0,29	0,05
1,09	0,87	0,22	24 —	0,30	0,26	0,04

On pourrait objecter que le saccharose du limbe émigre dans le pétiole pour y remplacer celui qui passe du pétiole dans la racine ; en effet, la teneur du pétiole en sucre cristallisable ne suit pas les variations de jour et de nuit que présente le limbe.

Séparons alors le limbe du pétiole ; *nous voyons néanmoins le* *saccharose disparaître à l'obscurité ;* c'est la preuve qu'il s'est transformé par hydrolyse dans les tissus du limbe. Toute émigration étant suspendue, le réducteur perdu par le limbe isolé se limite sensiblement à celui qui est brûlé dans la respiration ; chaque fois que cette perte est plus que compensée par l'hydrolyse de l'amidon et du saccharose, on voit le réductéur augmenter dans le limbe.

Il s'en faut d'ailleurs que la perte en sucre consécutive à la respiration soit négligeable. L. Lindet (1) a trouvé que 100 gr. de limbes dégagent, en 6 heures, 120^{cc} de gaz carbonique ; il est regrettable que l'auteur ne donne aucune indication sur la température de l'expérience ; on sait que l'intensité de la respiration croît rapidement avec la température ; les feuilles de tabac qui, à 15°, rejettent 0^{gr}, 164 d'acide carbonique — 100 gr. de limbes en 10 heures — en dégagent 0^{gr}, 263 à 20°. Supposons l'expérience de Lindet faite à 15° ; on obtient pour le poids de gaz carbonique expiré en 6 heures par 100 gr. de limbes, 0^{gr}, 222 qui représentent une perte en carbone de 0^{gr}, 06 correspondant à 0^{gr}, 150 de glucose. Or la perte nocturne de saccharose éprouvée par les feuilles, entre 4 heures du soir et 3 heures du matin est égale, pour la moyenne des 8 expériences rapportées par Girard, à 0^{gr}, 31 pour 100 gr. de feuilles. Du moment que le réducteur reste sensiblement constant dans le limbe pendant la nuit, c'est que seuls, l'amidon et le saccharose supportent, après hydrolyse, les frais de la respiration. Mais l'amidon, fût-il utilisé entièrement, ne suffirait pas à compenser le glucose brûlé par la respiration ; on a vu, en effet, que 100 gr. de limbes possèdent tout au plus 0^{gr}, 200 d'amidon. Il est donc nécessaire que la perte respiratoire retombe en partie sur le saccharose. Comment veut-on, dès lors, que le *seul* saccharose émigré des limbes pendant la nuit suffise à la respiration de la racine, à l'édification des tissus cellulosiques et surtout à la formation de la réserve saccharine, si, comme d'aucuns le prétendent, l'accès de la racine est interdit au réducteur ?

Prenons une Betterave à la fin de sa végétation ; elle pèse, pour emprunter les chiffres publiés par le Syndicat des Fabricants de sucre en 1912, 978 gr. ; le poids de la souche est de 513 gr. ; sa richesse est de 16, 76 °/₀. La souche renferme, à elle seule, 85^{gr}, 4 de saccharose auxquels il faut ajouter 1 gr. environ de réducteur ; on peut prendre facilement, pour la racine entière, le chiffre rond de 90 gr. de sucre, en comprenant celui qui reste dans le collet. Évaluons à 200 gr. le poids moyen des tissus du limbe, les nervures non comprises, et admettons une perte nocturne de 0^{gr}, 31 de saccharose pour 100 gr. de limbes ; le saccharose perdu de nuit par le bouquet foliaire, pendant toute la durée de la végétation supposée de 180 jours atteindrait environ 112 gr., chiffre qui représente certainement un maximum, eu égard aux données qu'on a prises pour base de l'évaluation. Si l'on retranche les 90 gr. de sucre mis en réserve dans la racine, on ne dispose plus que de 22 gr. de saccharose, pour assurer la respiration et la croissance de la racine pendant 6 mois. La seule cellulose, représentant à peu près 1,3 °/₀ du poids total de la racine, exigera 8 gr. de sucre environ. Resteraient 14 gr. pour la respiration. On ne commet pas d'exagération en admettant que la racine de Betterave respire, à poids égal, 8 à 10 fois moins que le limbe ; à ce taux, du 22 août au 26 septembre, c'est-à-dire sur 36 jours seulement, la racine, dont le poids moyen, dans cet intervalle, est de 416 gr., utiliserait, pour sa respiration, plus de 11 gr. de sucre.

---

(1) L. Lindet. (*Ann. agron.*, t. 26, p. 111, 1900).

On ne peut donc limiter au seul saccharose disparu des limbes pendant la nuit l'apport de sucres fournis à la racine par la partie aérienne.

En réalité, la transformation du saccharose dans le limbe se poursuit sans arrêt ; mais, pendant le jour, elle est d'ordinaire abondamment compensée par la formation d'une nouvelle quantité de sucre. H. Mohl, Godlewski (1), Pfeffer (2) ont fait remarquer qu'une plante verte exposée à la lumière dans une atmosphère dépourvue d'acide carbonique solubilise son amidon exactement comme elle le ferait à l'obscurité ; ce qui montre que les substances résultant de l'assimilation sont transformées non seulement pendant la nuit mais aussi pendant le jour, principalement quand la température est élevée. Il y a longtemps que Sachs a fait cette observation que par certaines journées chaudes d'été, les feuilles font disparaître tellement vite leur amidon que la réaction à l'iode peut être négative.

Les sucres émigrent donc du limbe vers la souche à travers le pétiole aussi bien le jour que la nuit, plus même le jour que la nuit puisque, durant le jour, la production est ininterrompue ; d'autre part, la chaleur favorise l'hydrolyse de l'amidon et du saccharose par les ferments correspondants et augmente, dans les cellules, la pression osmotique, cause principale de la diffusion des sucres de la feuille vers la racine.

---

(1) Godlewski. *(Flora*, p. 832, 1873).

(2) Pfeffer. (*Monatsber. J. Berlin. Akad.*, 1873, p. 784).

Il est regrettable qu'on ne soit pas encore suffisamment renseigné sur ce qui se passe dans les feuilles séparées de la souche ; de la comparaison entre les feuilles en place et les feuilles isolées, on pourrait tirer d'utiles renseignements sur la migration des sucres de la feuille vers la racine.

A. Girard ne rapporte à ce sujet qu'une seule expérience, celle qui eut sur le développement de sa théorie de la saccharogénie une influence décisive et qui tient dans ce court tableau :

	25, IX, 16 h. FEUILLES EN PLACE	26, IX, 4 h. FEUILLES EN PLACE	26, IX, 16 h. FEUILLES SÉPARÉES
Saccharose p. 100	1, 04	0, 60	1, 83
Réducteur p. 100	3, 17	2, 72	2, 66

Le sucre total présent dans les limbes atteint la proportion de 4,49 °/₀ pour les feuilles isolées, contre 4,21 seulement pour les feuilles en place ; ce qui est plus remarquable, c'est la faible valeur du rapport réducteur/saccharose dans les feuilles isolées. L'expérience, il est vrai, est incomplète du point de vue qui nous occupe ; on compare des résultats obtenus le jour même et le lendemain ; l'auteur n'avait pas d'autre intention que de mettre en évidence l'élaboration du saccharose par les limbes, en dehors de toute intervention de la racine.

En expérimentant d'une façon rigoureuse, j'ai constaté moi-même que le sucre total est, en général, moins abondant chez les feuilles en place que dans les feuilles séparées de la racine et qu'en tout cas, dans ces dernières, le rapport du réducteur au saccharose est toujours sensiblement inférieur, ainsi qu'en témoigne le tableau suivant ;

FEUILLES EN PLACE				FEUILLES SÉPARÉES			
SUCRE TOTAL	RÉDUCTEUR	SACCHAROSE	RÉDUCTEUR / SACCHAROSE	SUCRE TOTAL	RÉDUCTEUR	SACCHAROSE	RÉDUCTEUR / SACCHAROSE
0, 75	0, 48	0, 27	1, 77	0, 83	0, 43	0, 40	1, 07
0, 64	0, 40	0, 24	1, 66	0, 58	0, 31	0, 27	1, 14
0, 64	0, 36	0, 28	1, 28	0, 80	0, 40	0, 40	1
0, 58	0, 41	0, 17	2, 41	0, 65	0, 32	0, 33	0, 96

Est-ce à dire que dans les feuilles en relation avec la racine le saccharose élaboré émigre plus rapidement que le réducteur ? Mais alors pourquoi ne retrouve-t-on dans les pétioles qu'une très faible proportion de saccharose ? Il est difficile actuellement de donner à ces faits une interprétation satisfaisante.

4° *Relations entre les hydrates de carbone de la feuille de Betterave.* — Les feuilles de Betterave renferment un peu d'amidon, du saccharose et du réducteur, mélange de dextrose et de lévulose où le lévulose prédomine généralement. Ces hydrates de carbone sont le résultat de l'activité de la chlorophylle à la lumière ; reste à savoir dans quelle dépendance ils se trouvent l'un vis-à-vis de l'autre. Quel est le premier en date, celui qui résulte directement du fonctionnement de la chlorophylle et dont procèdent les autres soit par hydrolyse soit par condensation ?

a) *Amidon.* — L'amidon de la feuille de Betterave est-il formé de prime-saut à la lumière ou résulte-t-il de la condensation du glucose, lorsque celui-ci atteint dans la cellule une concentration suffisante ?

La nature comporte tous les intermédiaires, depuis les plantes où l'amidon se forme dès les premiers instants de l'exposition à la lumière jusqu'à celles où il n'apparaît jamais, quelle que soit la concentration du glucose.

Les recherches de Böhm, A. Meyer, Schimper, Klebs, Laurent... etc. ont établi qu'un grand nombre de feuilles vertes sont capables de fabriquer de l'amidon, en dehors de toute activité chlorophyllienne, lorsqu'on les place sur des solutions de sucre soit à l'obscurité, soit à la lumière, dans un air exempt d'acide carbonique. Certaines plantes vertes dont les feuilles ne renferment pas d'amidon dans les conditions normales, en produisent lorsqu'on augmente artificiellement, dans les cellules, la concentration en glucose.

Les feuilles de Betterave ont été particulièrement expérimentées ; on les a trouvées capables de faire de l'amidon aux dépens du glucose, du lévulose, du saccharose, du maltose et même de la glycérine.

J'ai répété quelques-unes de ces expériences anciennes ; j'ai retrouvé les mêmes résultats.

ORGANES	SUCRES	CONCENTRATION	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	AMIDON °/o GR. DE POIDS FRAIS
feuilles de B. sucrière	interverti par HCl	15 °/o	3 jours	0, 57
»	interverti par l'invertine	15 °/o	4 »	1, 27
»	glucose	10 °/o	3 »	1, 53
feuille de B. fourragère	glucose	12 °/o	4 »	0, 41

Il est donc établi que les feuilles de Betterave sont capables de condenser le glucose et le lévulose à l'état d'amidon lorsque la concentration de ces sucres est suffisante, cela sans l'intervention de la chlorophylle ; rien n'empêcherait, par conséquent, que le rôle de la substance verte se bornât à dissocier l'acide carbonique et à fabriquer des sucres ultérieurement concrétisés à l'état d'amidon.

(à suivre)

TABLE DES ARTICLES ORIGINAUX

Le Professeur Louis Planchon, par M. F. Jadin. 1

Sur un fruit de Noyer contenant une amande de Coudrier (avec douze figures dans le texte), par M. Lucien DANIEL 11

Recherches sur les Bactéries de l'eau de mer, par M. Henri COUPIN. 15, 45, 85, 116, 150

Caractères des plantes salées et faits d'hérédité (?), par M. Pierre LESAGE 33

Recherches expérimentales sur l'influence des variations de température sur la respiration des plantes, par M. L. BLANC. 65

Sur un groupe de transition reliant le genre *Kalanchoe* au genre *Cotyledon*, par M. Raymond HAMET 80

Les couches concentriques ligneuses secondaires chez les Dicotylédones (avec soixante-trois figures dans le texte et huit planches), d'après les recherches de M. Jean DANIEL. . . 97, 133, 185, 204

Le pédicelle de la capsule des Hépatiques (avec une planche), par M. Ch. DOUIN 129

Sur les entre-nœuds de la fleur (avec vingt-trois figures dans le texte), par MM. Gaston BONNIER et Jean FRIEDEL 161

Edouard PRILLIEUX, par M. Pierre BERTHAULT 193

L'azote libre et les plantes supérieures (avec une figure dans le texte et une planche), par M. Marin MOLLIARD 225

Les variations du gamétophyte chez les Céphaloziellacées (avec neuf planches), par M. Ch. DOUIN. 251, 257, 300, 329

Le saccharose dans la Betterave — formation et disparition, par M. H. COLIN (1) 289, 321, 368

René ZEILLER, par M. Gaston BONNIER (1). 353

---

(1) La fin de cet article paraîtra dans le tome de 1917.

TABLE DES NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Blakeslee, A. F.. Sexual reactions between hermaphroditic and diœcious Mucors 160

De Vries, Hugo. *Œnothera gigas nanella,* a Mendelian mutant. . 160

Ducomet. Sur le cancer des plantes. 63

Harper Goodspeed, Thomas. Parthenogenesis, parthenocarpy and phenospermy in *Nicotiana* 221

Reyes Prosper, Eduardo. Las estepas de Espana y su vegetacion . 221

Trouard-Riolle, Y.. Recherches morphologiques et biologiques sur les Radis cultivés. 123

TABLE DES PLANCHES

CONTENUES DANS LE TOME VINGT-HUITIÈME

Planche 1. *Racines.*
Planche 2. *Racines.*
Planche 3. *Racines et rhizomes.*
Planche 4. *Racines, tiges et rhizomes.*
Planche 5. *Racines et tiges.*
Planche 6. *Racines.*
Planche 7. *Tiges et épines.*
Planche 8. *Boutures.*
Planche 9. Lepidozia silvatica, Cephaloziellaceæ.
Planche 10. *Radis et azote libre.*
Planche 11. Cephaloziella Starkii.
Planche 12. Cephaloziella *et* Protocephaloziella.
Planche 13. Cephaloziella.
Planche 14. Cephaloziella v. hericencis.
Planche 15. Cephaloziella.
Planche 16. Cephaloziella.
Planche 17. Lophoziella, Evansia, Cephaloziella.
Planche 18. Evansia, Cephaloziella.
Planche 19. Cephaloziella, Evansia.

Portrait de René Zeiller . . . . avant la page 353

TABLE DES ARTICLES ORIGINAUX

PAR NOMS D'AUTEURS

BERTHAULT (Pierre), Edouard PRILLIEUX 193

BLANC (L). Recherches expérimentales sur l'influence des variations de température sur la respiration des plantes 65

BONNIER (Gaston) et FRIEDEL (Jean). Sur les entre-nœuds de la fleur. 161

BONNIER (Gaston). René ZEILLER (1). 353

COLIN (H). Le saccharose dans la Betterave — formation et disparition (1). 289, 321, 368

COUPIN (Henri). Recherches sur les Bactéries de l'eau de mer. 15, 45, 85, 116, 150

DANIEL (Jean). Les couches concentriques ligneuses secondaires chez les Dicotylédones 97, 133, 185, 204

DANIEL (Lucien). Sur un fruit de Noyer contenant une amande de Coudrier. 11

DOUIN (Ch.). Le pédicelle de la capsule des Hépatiques. 129

DOUIN (Ch.). Les variations du gamétophyte chez les Céphaloziellacées 251, 257, 300, 329

FRIEDEL (Jean). (Voyez BONNIER, Gaston).

HAMET (Raymond). Sur un groupe de transition reliant le genre *Kalanchoe* au genre *Cotyledon* 80

JADIN (F). Le Professeur Louis PLANCHON 1

LESAGE (Pierre). Caractères généraux des plantes salées et faits d'hérédité (?) 33

MOLLIARD (Marin). L'azote libre et les plantes supérieures 225

ERRATUM

Dans le sommaire (2ᵉ page couverture) du numéro de Décembre, au lieu de : Tables du tome 26, lire : Tables du tome 28.

---

(1) La fin de cet article paraîtra dans le tome de 1917.

Nemours. — Imp. Henri BOULOY. *Le Gérant :* Henri BOULOY

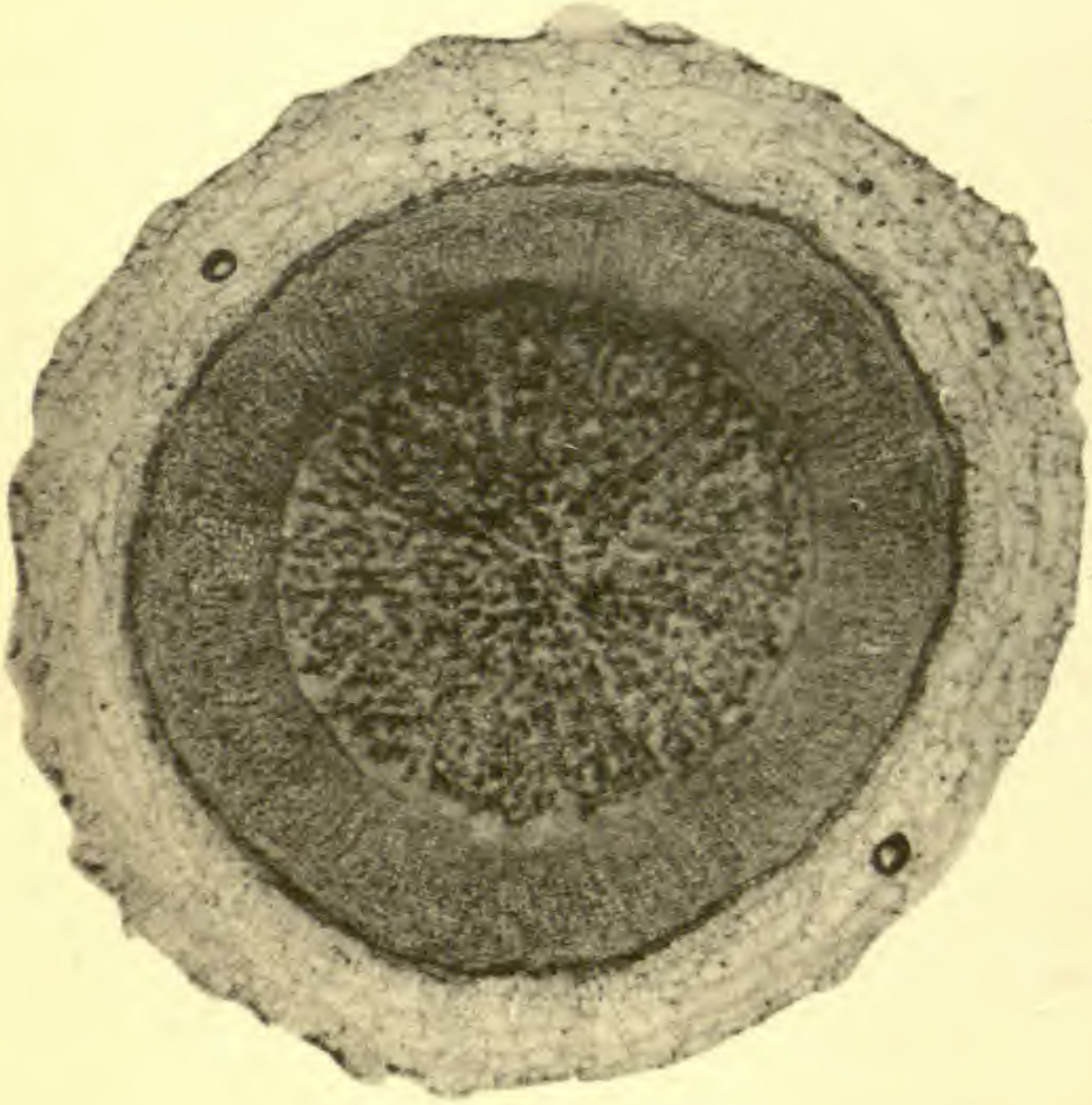


FIG. 1. *Racine de Pensée, d'un an.*

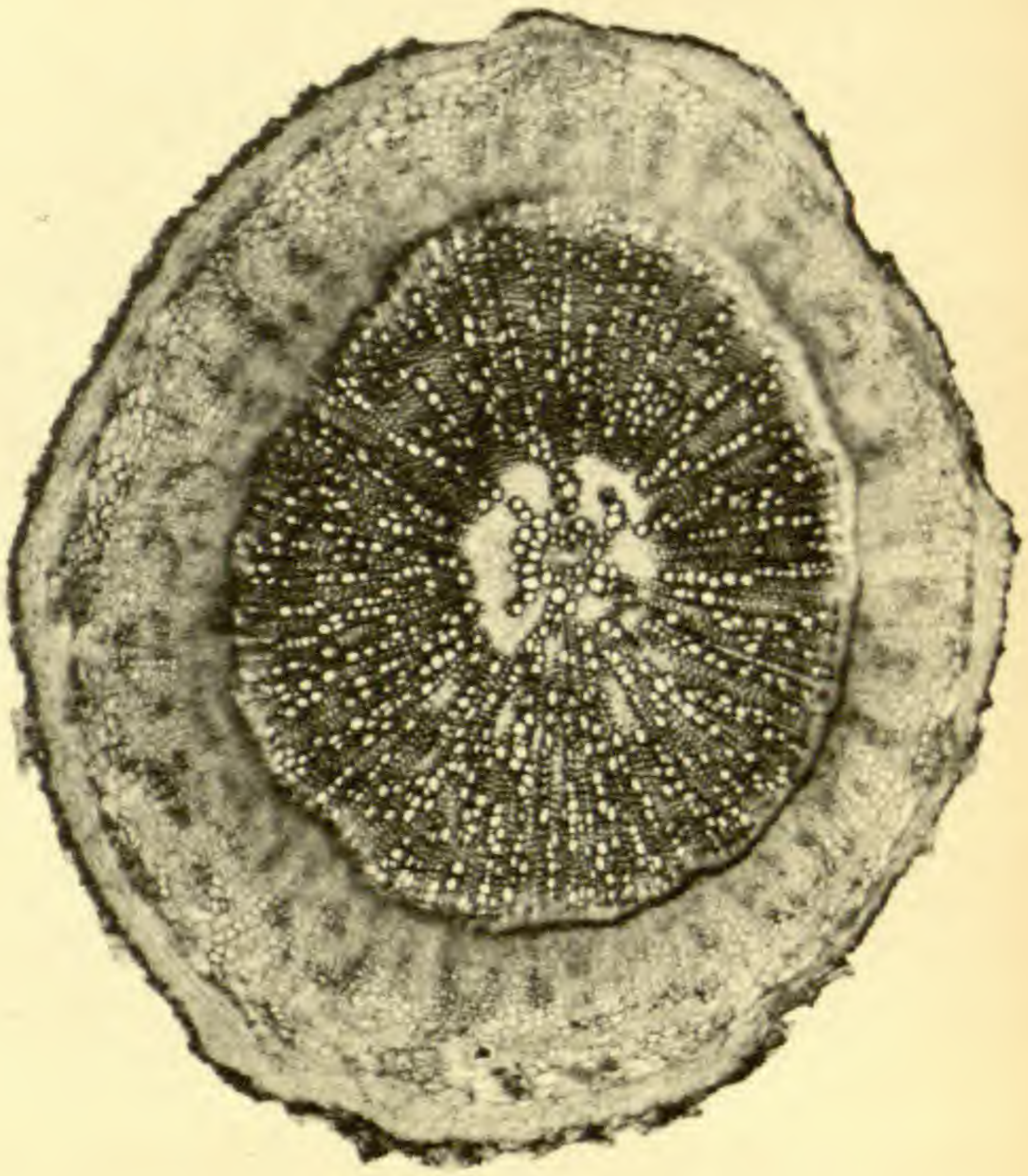


FIG. 2. *Scandix Pecten Veneris.*
Racine de la plante en fruits.

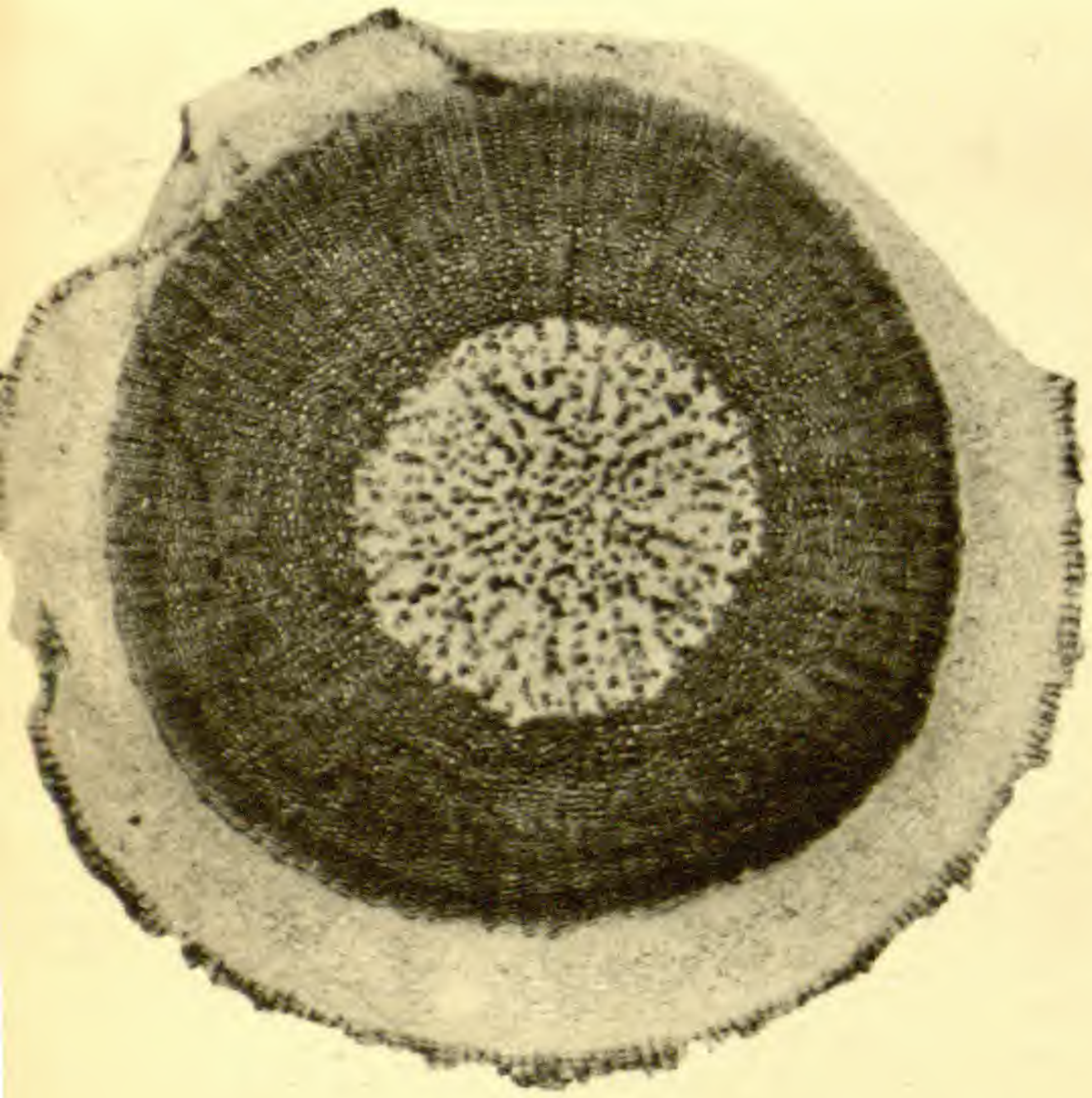


FIG. 3. *Racine de Dianthus Armeria, de deux ans.*

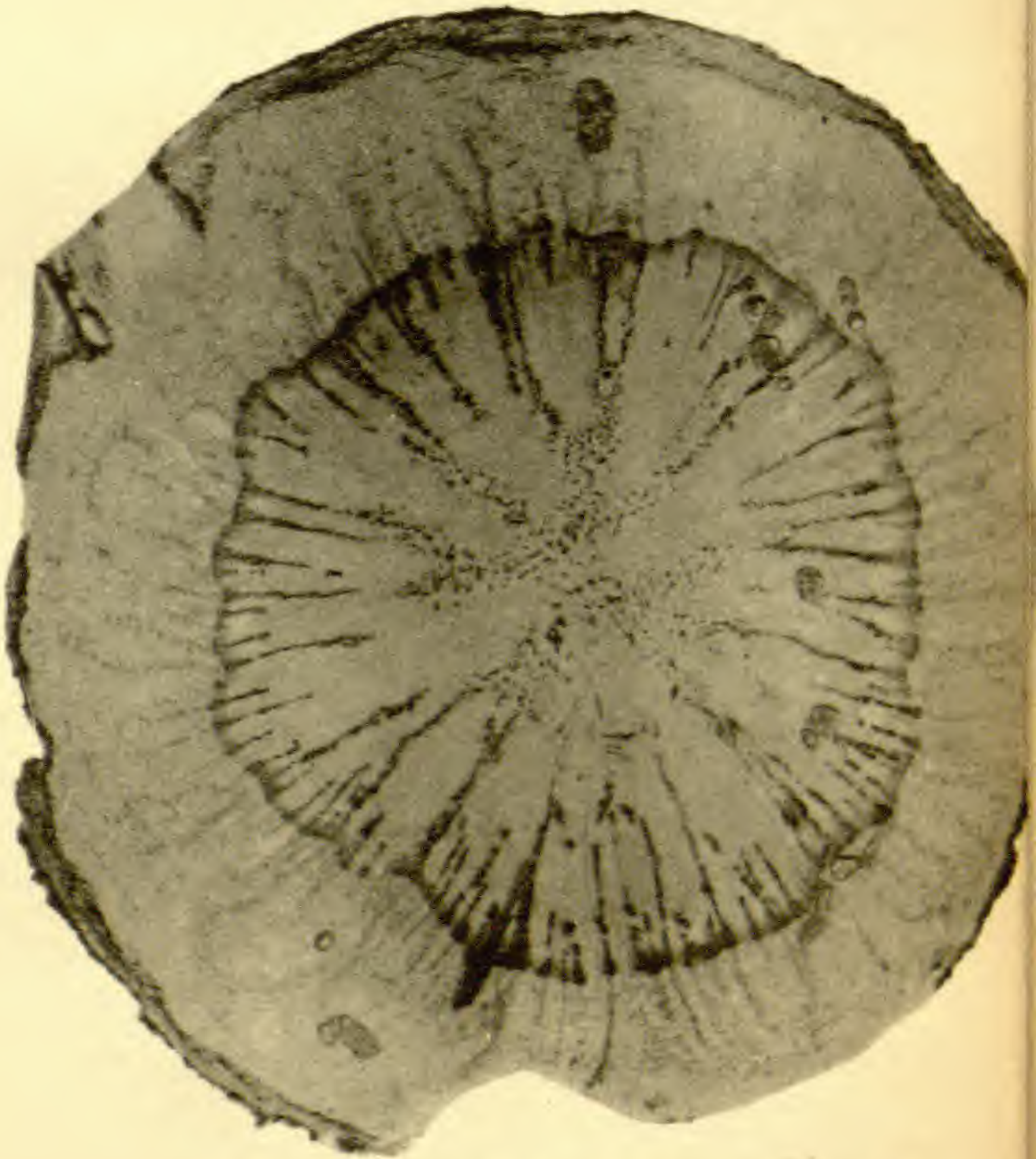


FIG. 4. *Racine de Lactuca Scariola, de deux ans.*

RACINES

JEAN DANIEL, PHOT.

E. LE DELEY, Imprimeur, Paris

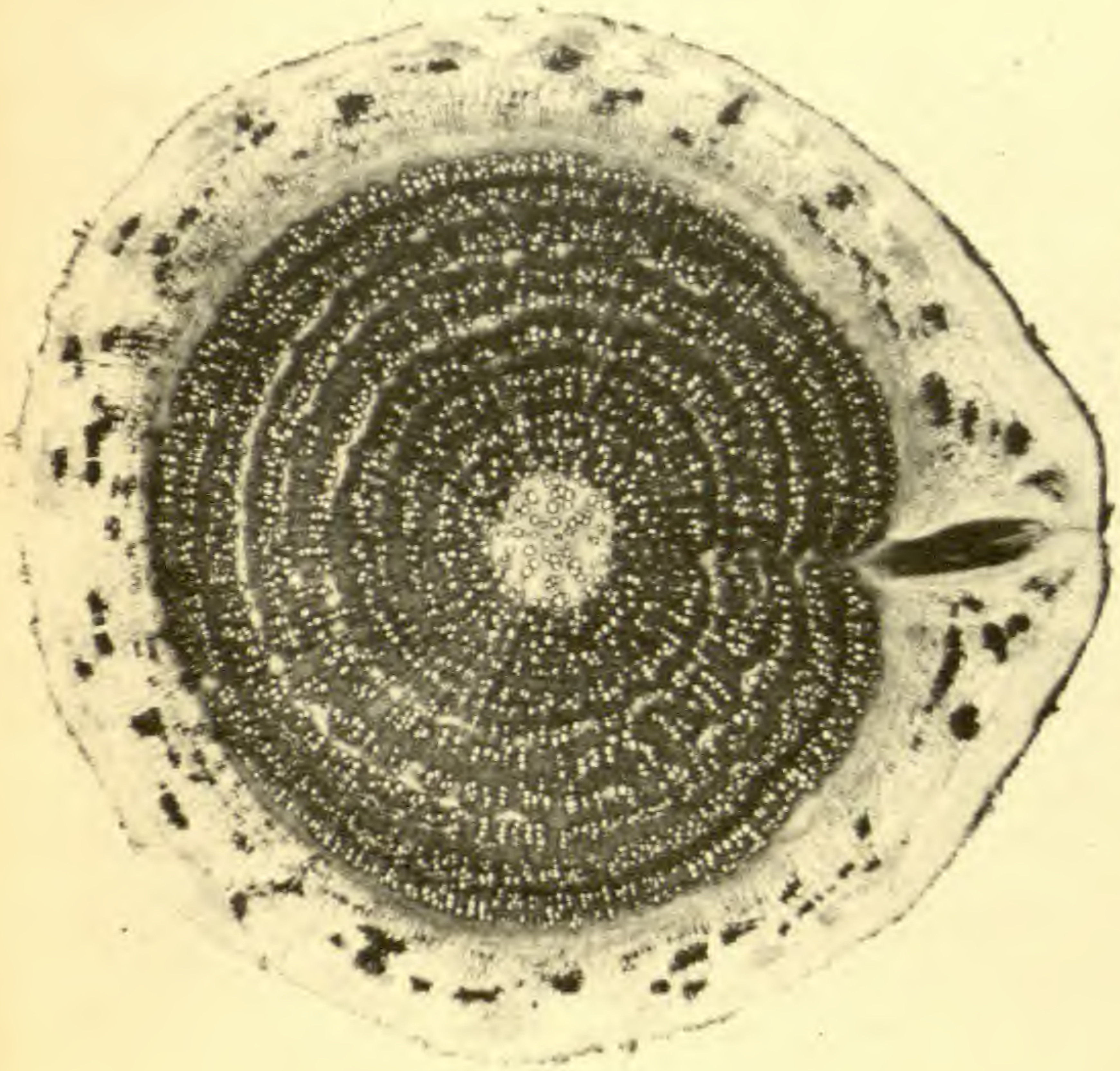


FIG. 1. *Senebieria didyma.*
Racine d'un pied en graines.

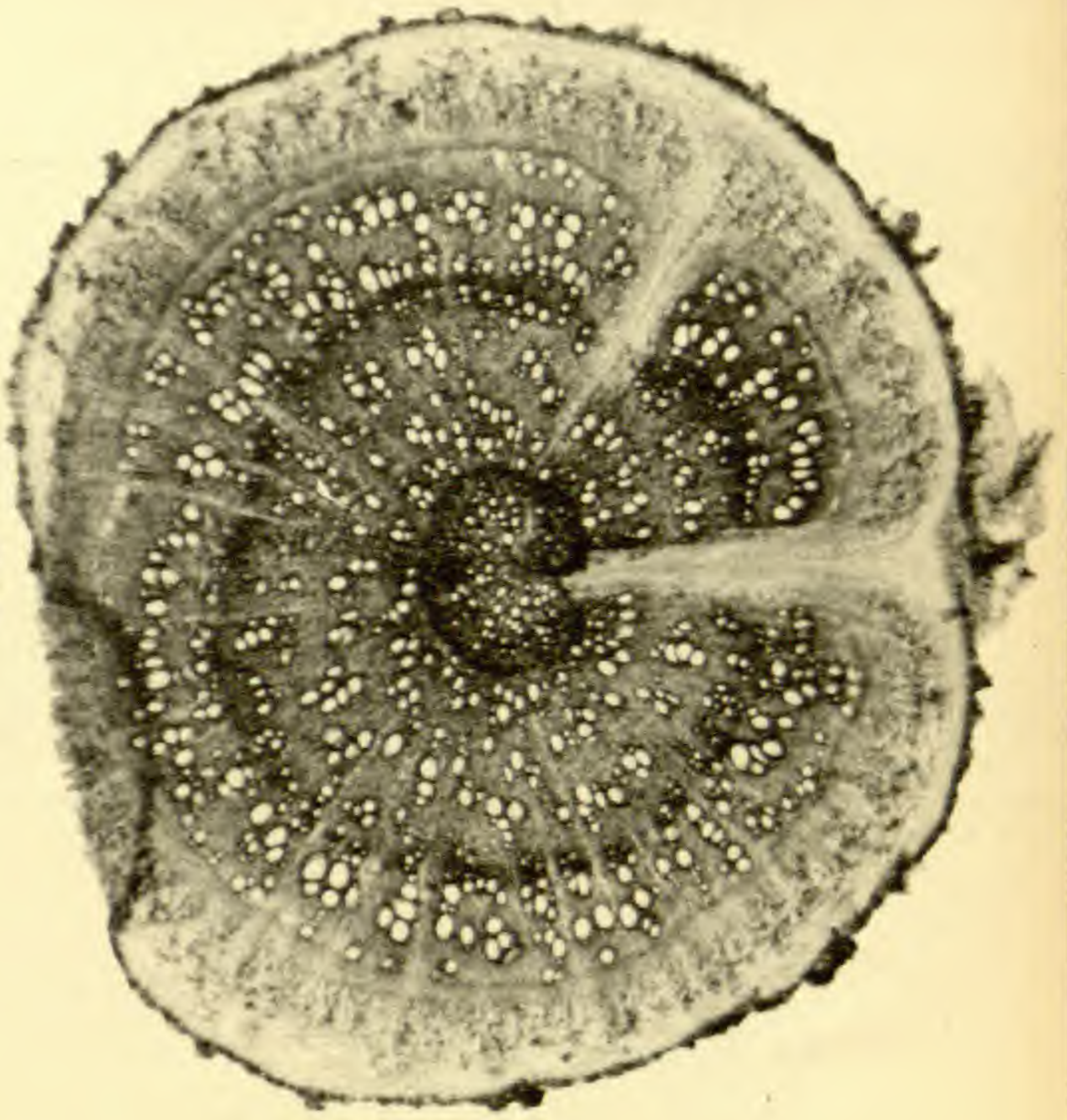


FIG. 2. *Medicago apiculata.*
Racine de neuf mois.

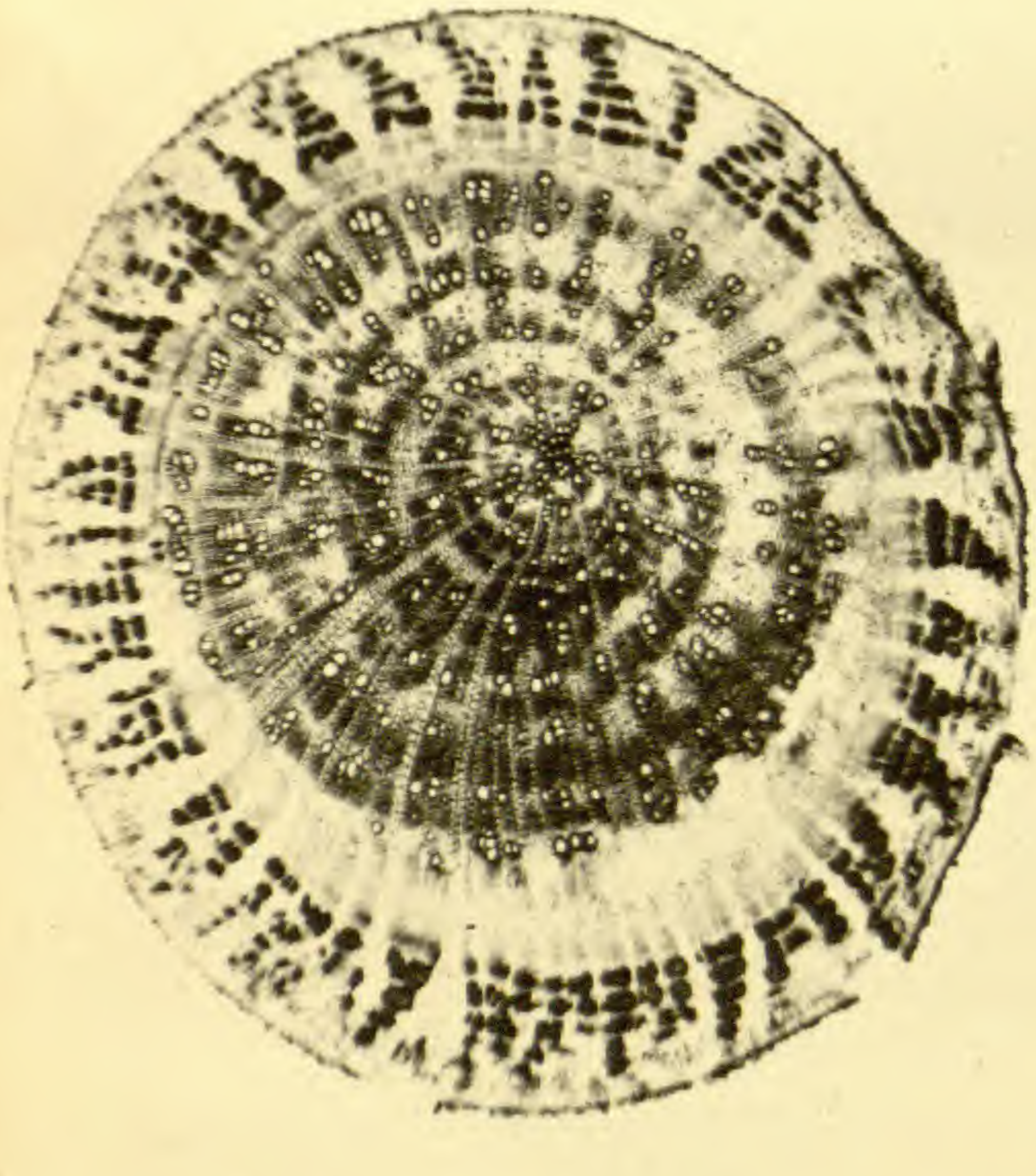


FIG. 3. *Lavatera cretica.*
Racine de trois mois.

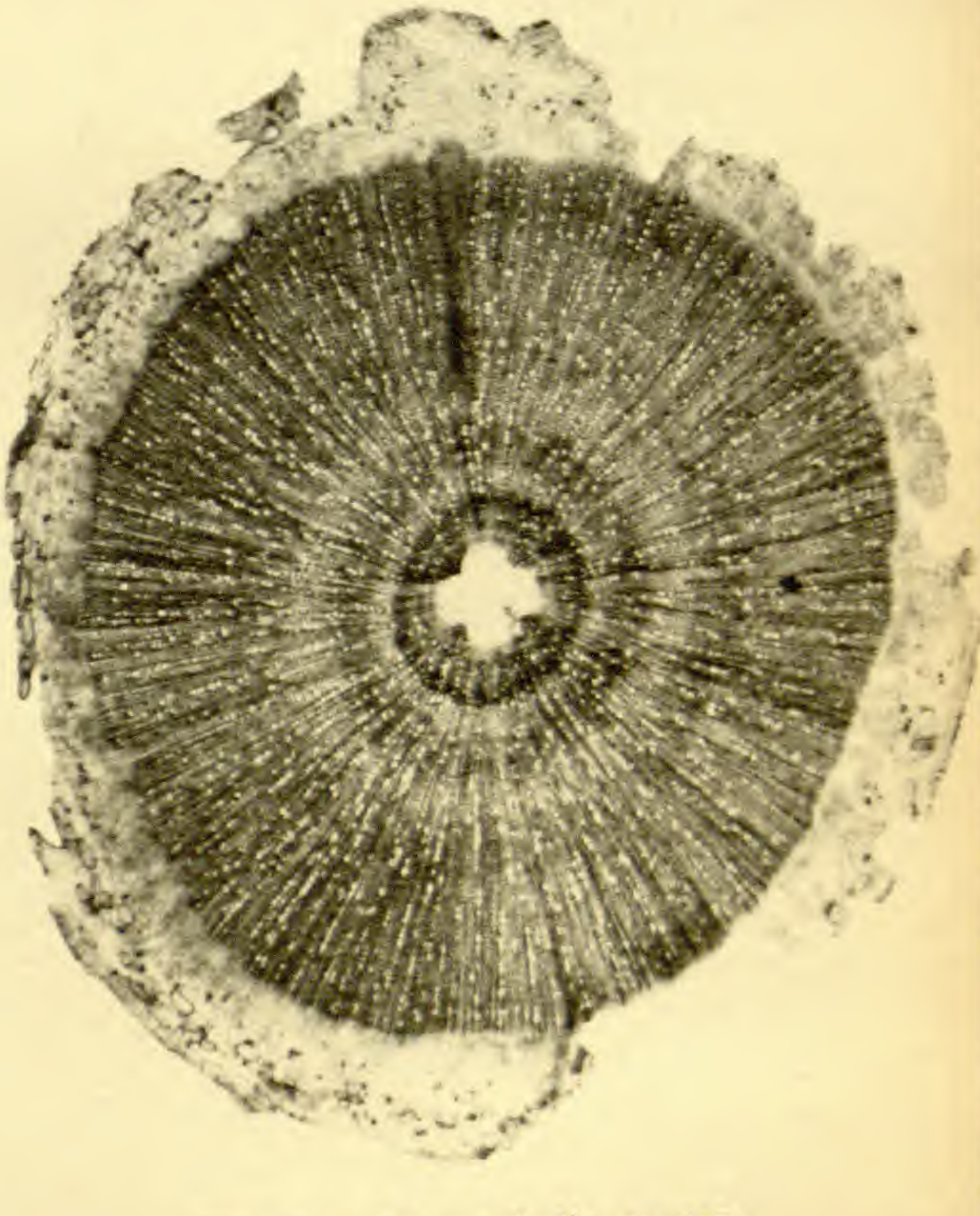


FIG. 4. *Mercurialis annua.*
Racine âgée de huit mois.

JEAN DANIEL, PHOT

RACINES

E. LE DELEY, Imprimeur, Paris

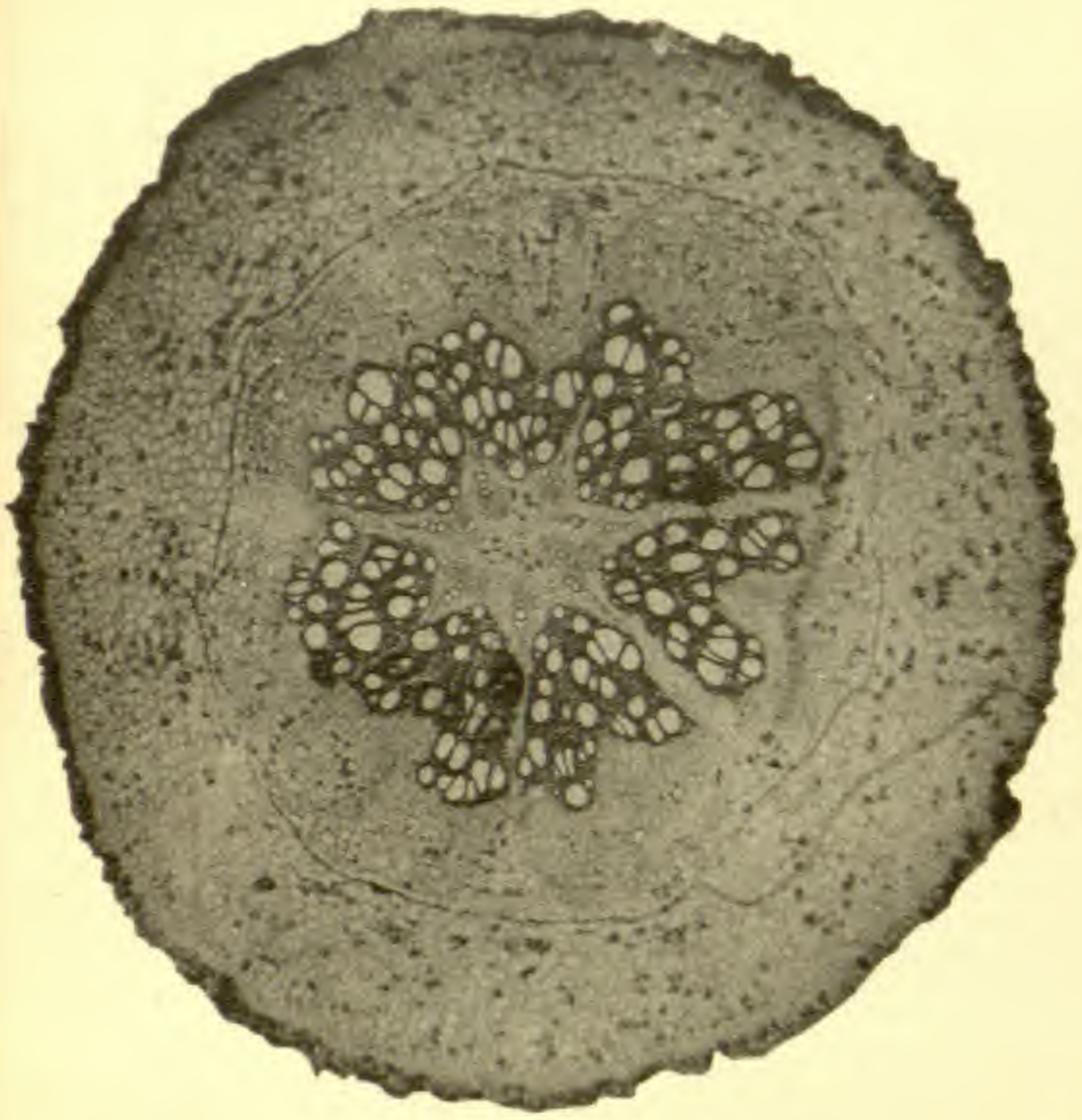


FIG. 1. *Convolvulus arvensis.*
Racine de trois ans.

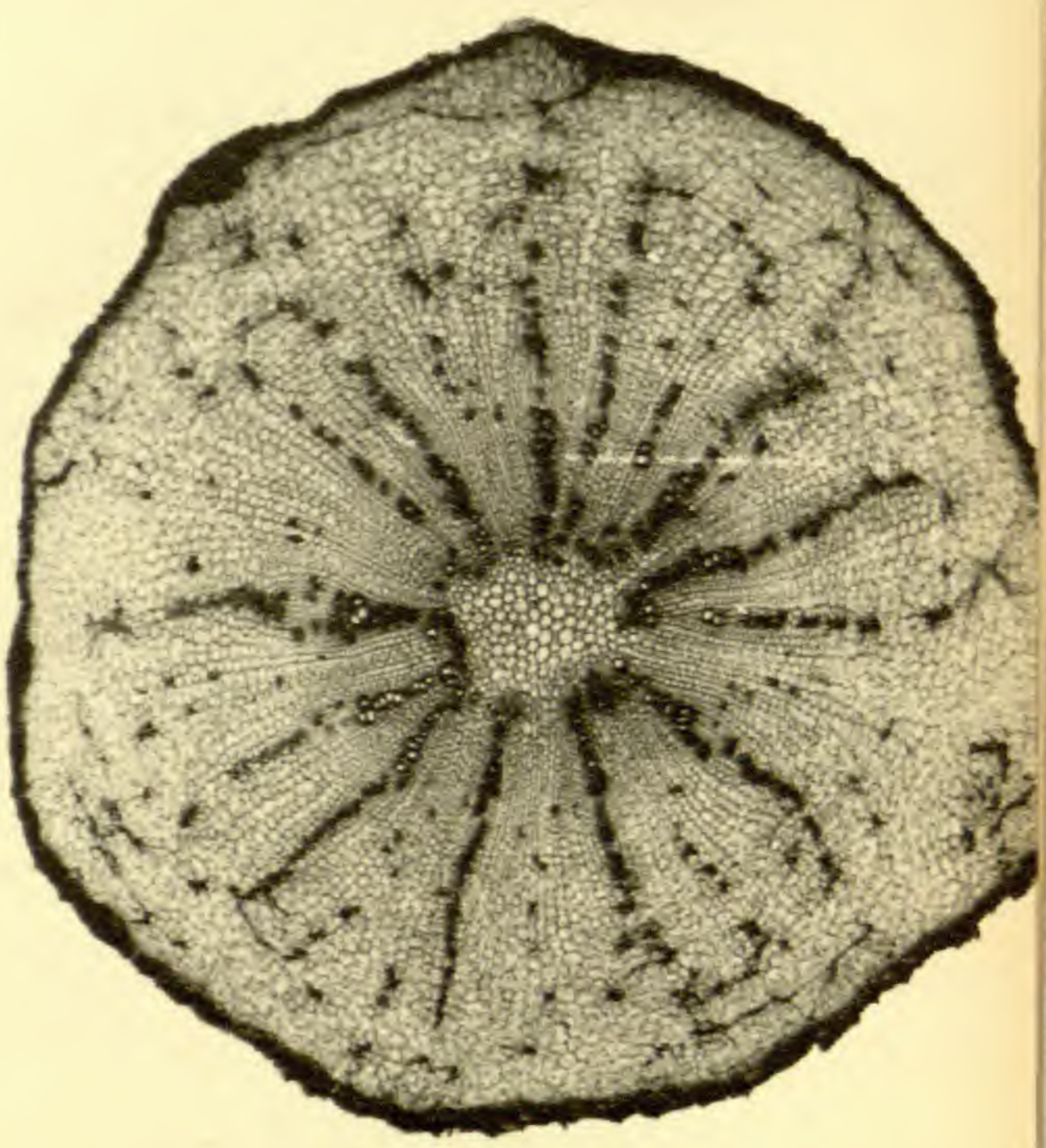


FIG. 2. *Sonchus arvensis.*
Rhizome de deux ans.

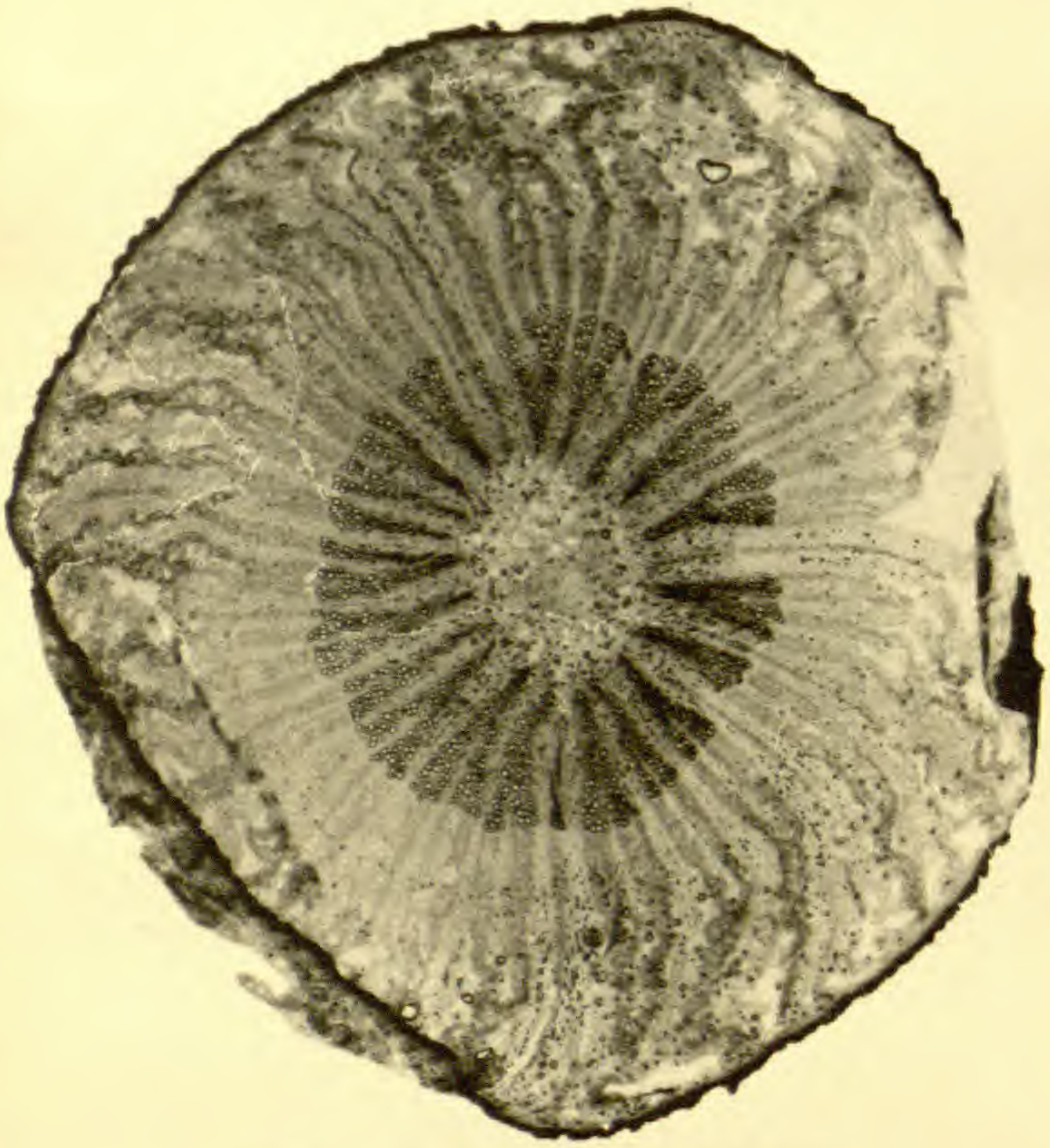


FIG. 3. *Eryngium maritimum.*
Rhizome de sept ans.

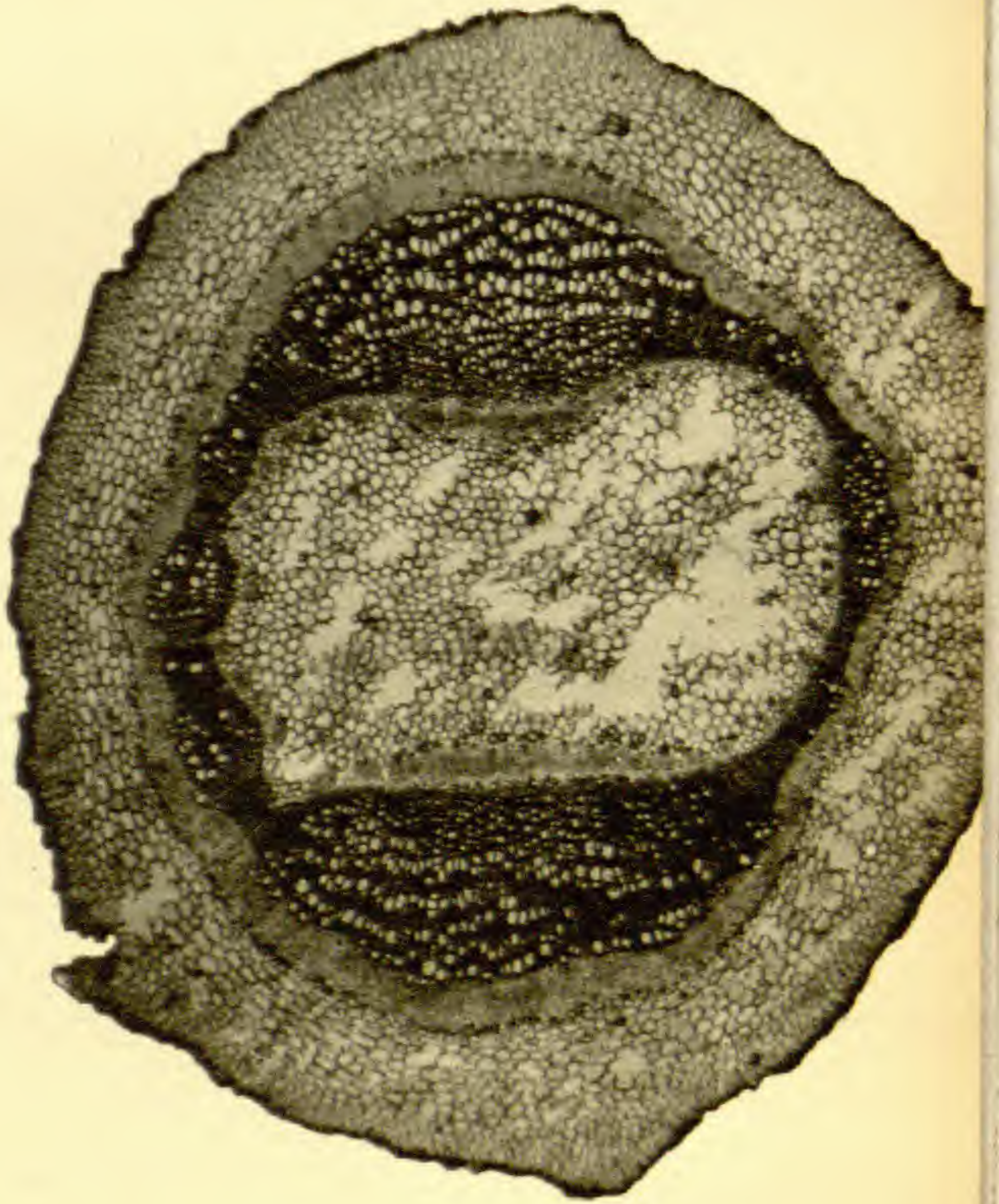


FIG. 4. *Physalis Alkekengi.*
Rhizome de deux ans.

JEAN DANIEL PHOT.

RACINES ET RHIZOMES

E. LE DELEY, Imprimeur, Par

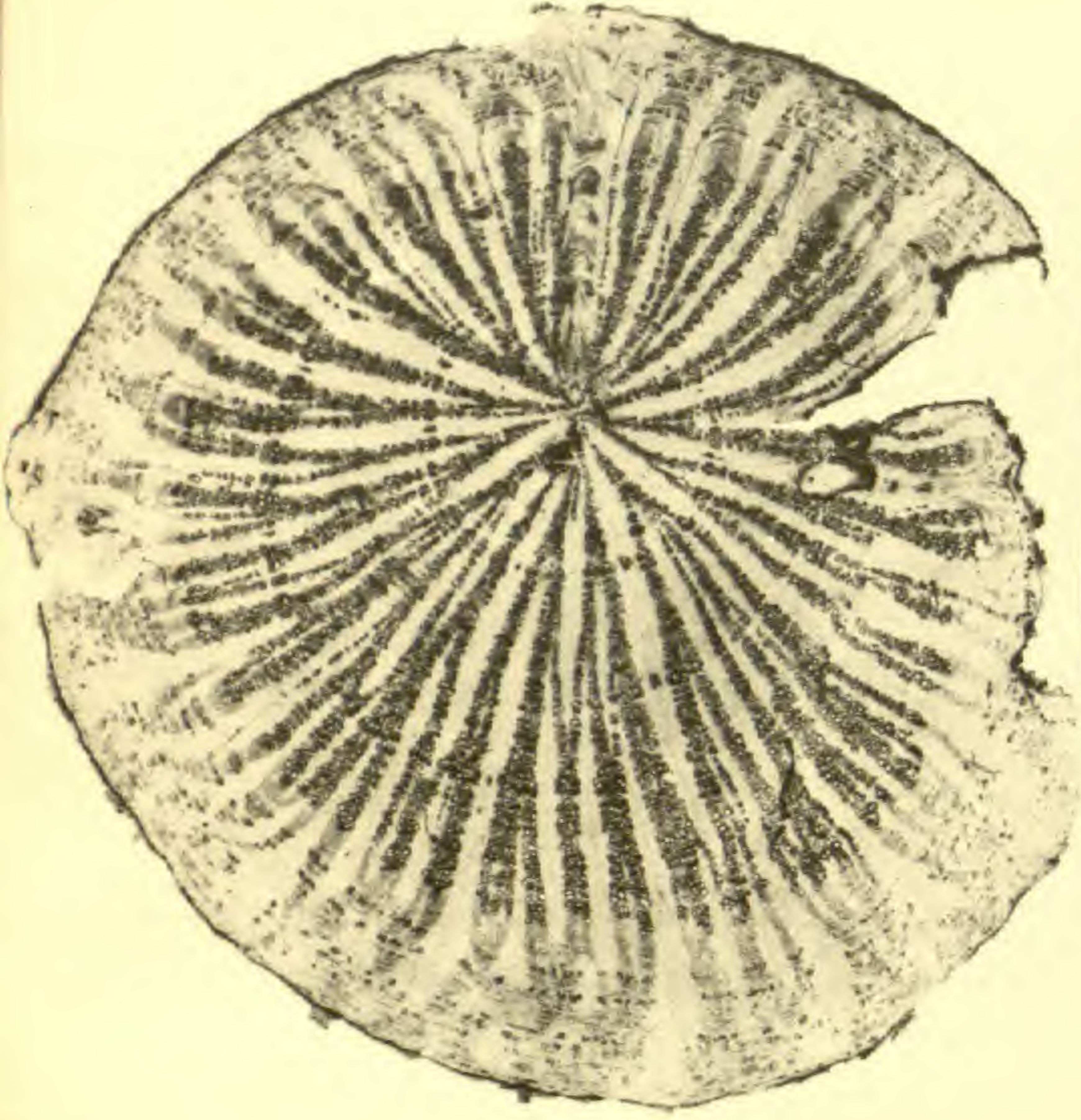


FIG. 1. *Medicago sativa.*
Racine de vingt-cinq ans.

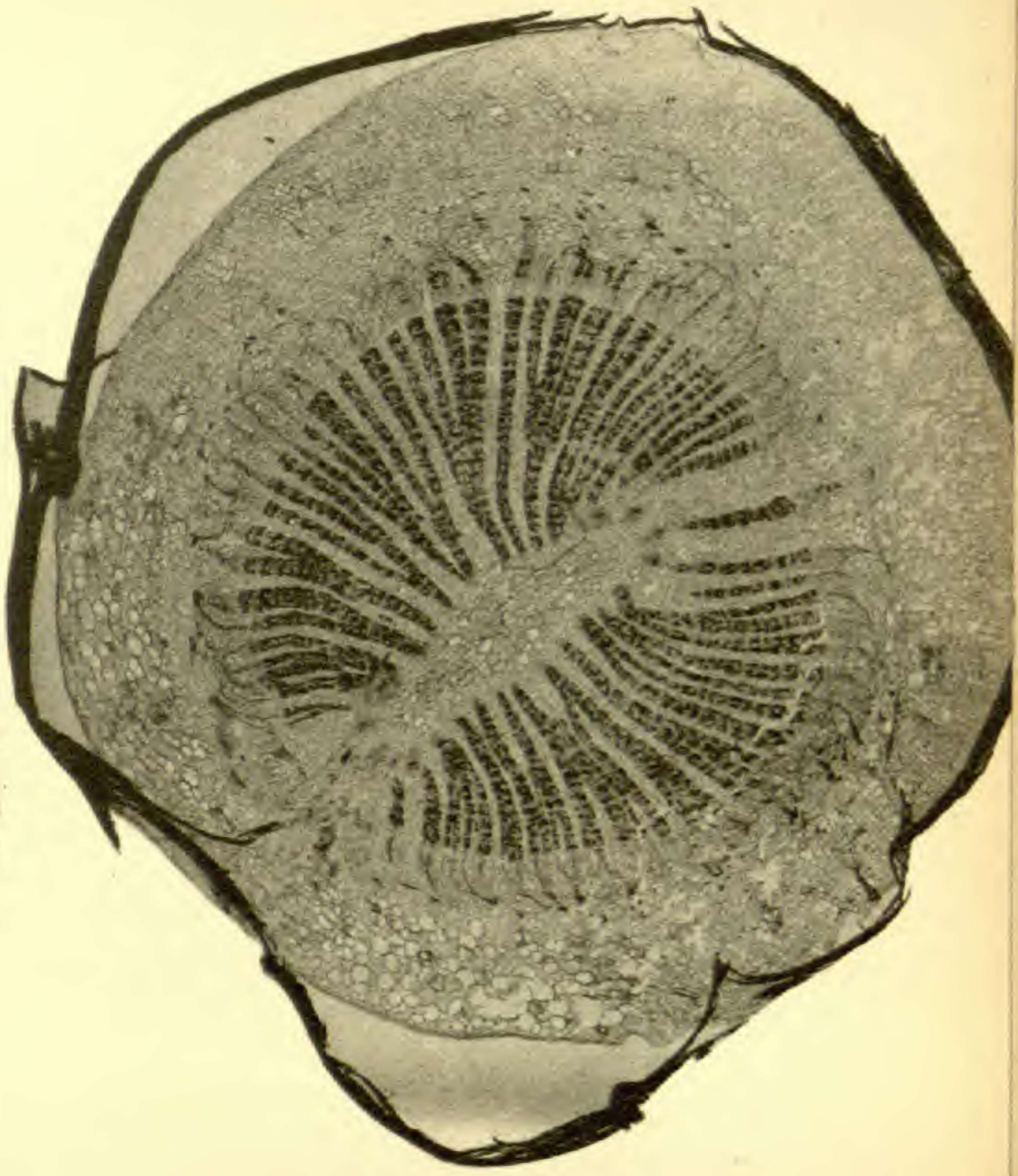


FIG. 2. *Portulaca afra (Serre).*
Age élevé (50 ans au moins).

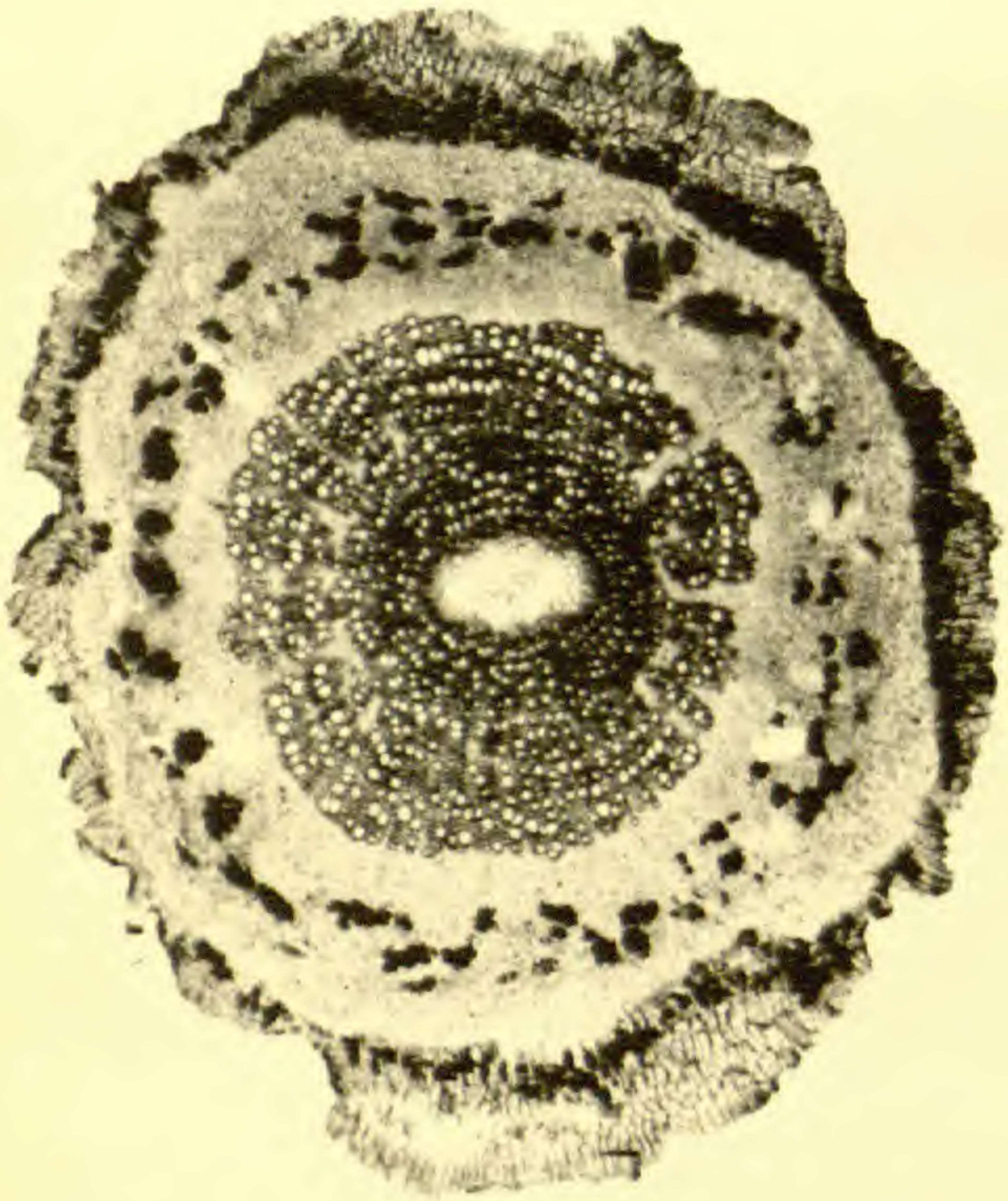


FIG. 3. *Lippia repens.*
Tige de dix ans.

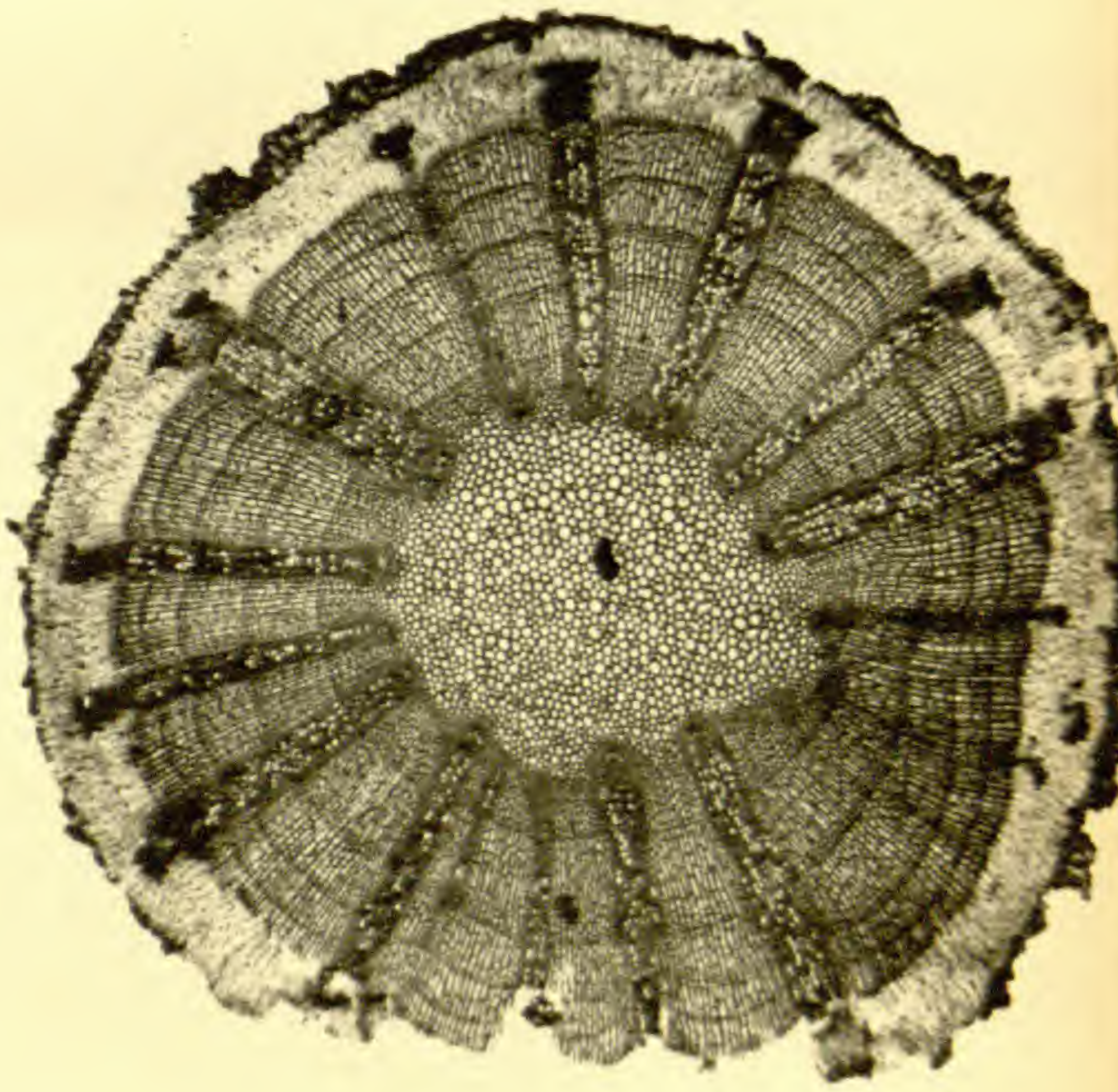


FIG. 4. *Epimedium alpinum.*
Rhizome de cinq ans.

JEAN DANIEL, PHOT. E. LE DELEY, Imprimeur, Paris

RACINES, TIGES ET RHIZOMES

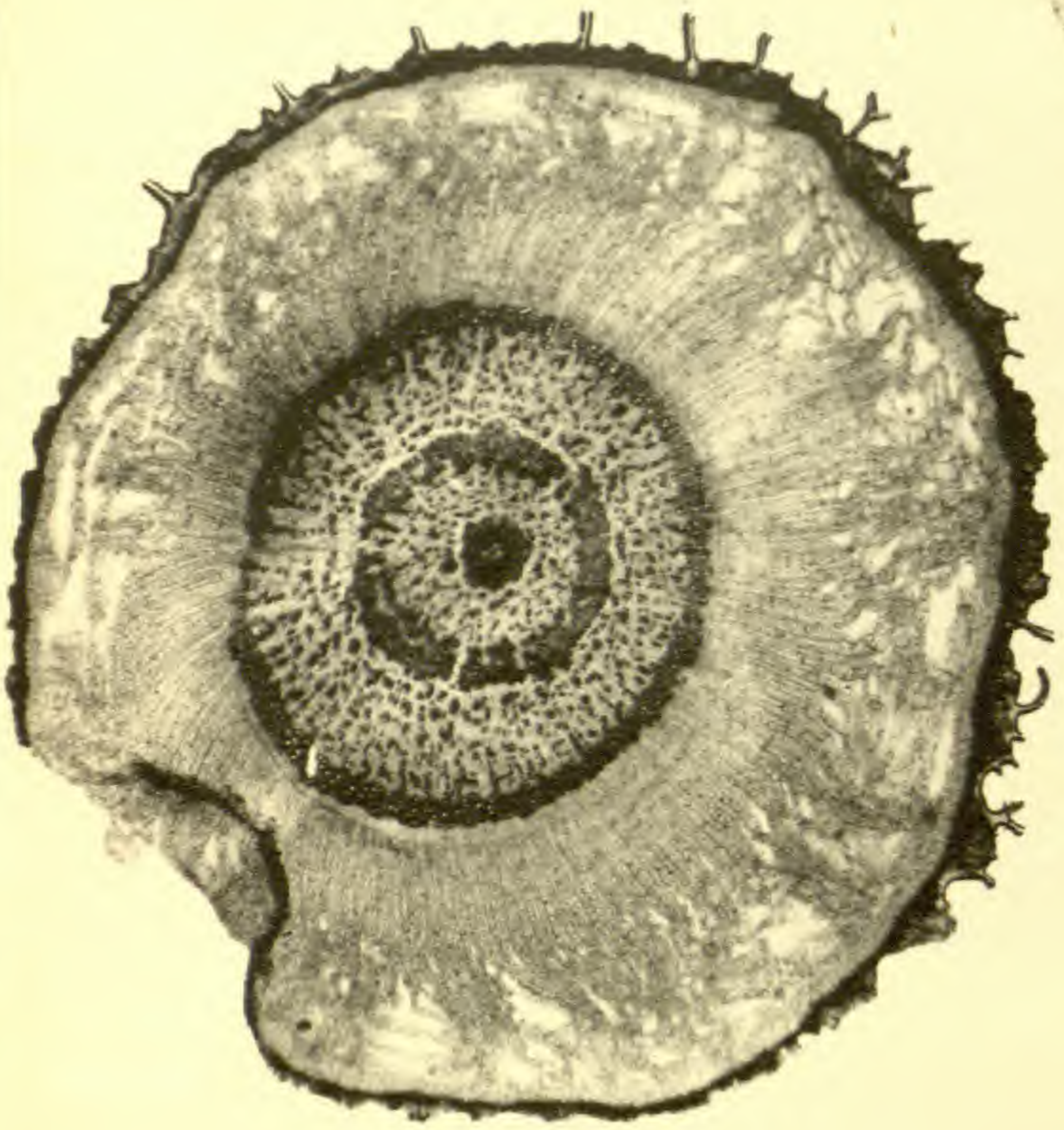


FIG. 1. *Plantago coronopus.*
Racine.

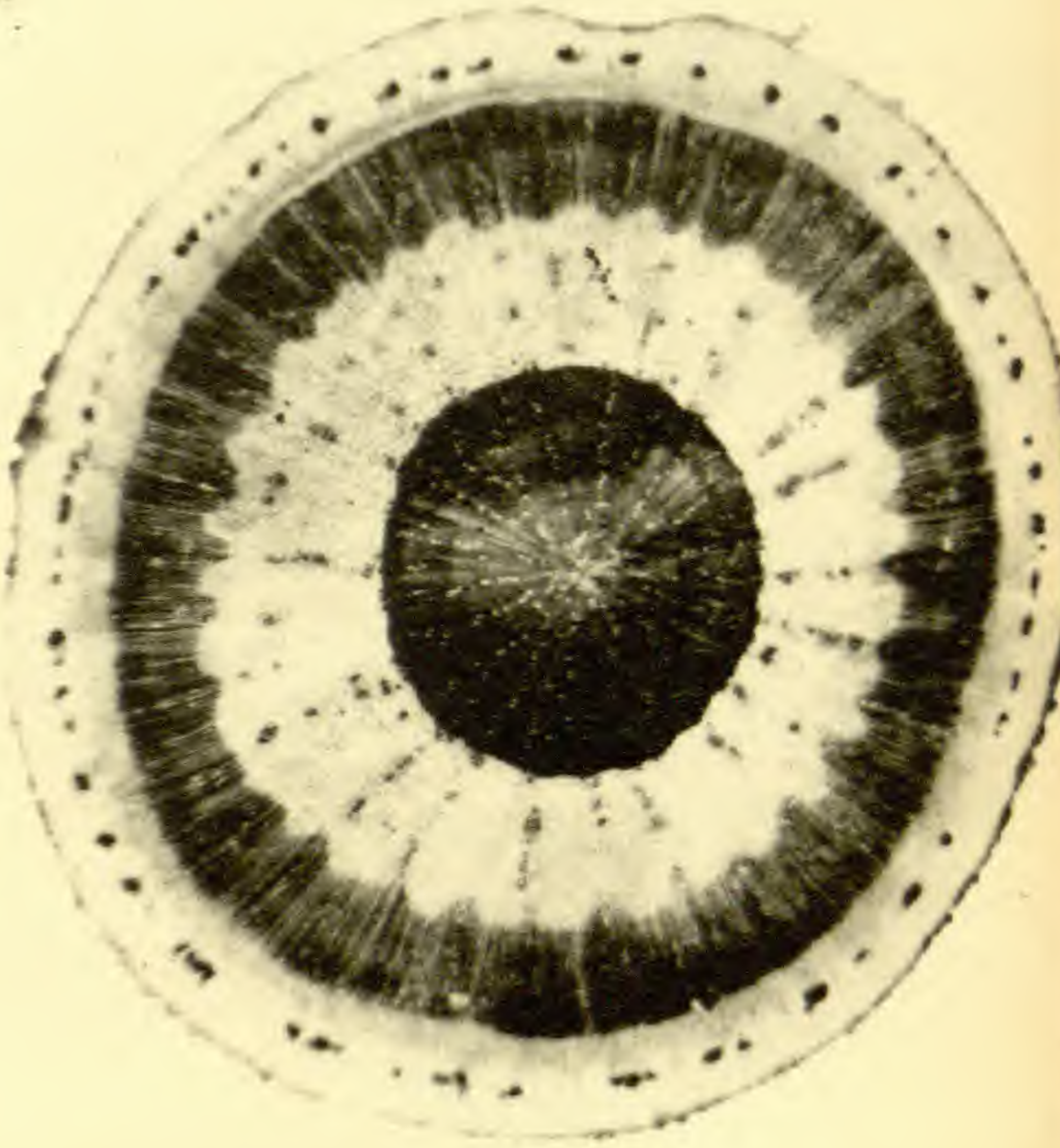


FIG. 2. *Lunaria biennis.*
Racine de deux ans, montant à fleurs.

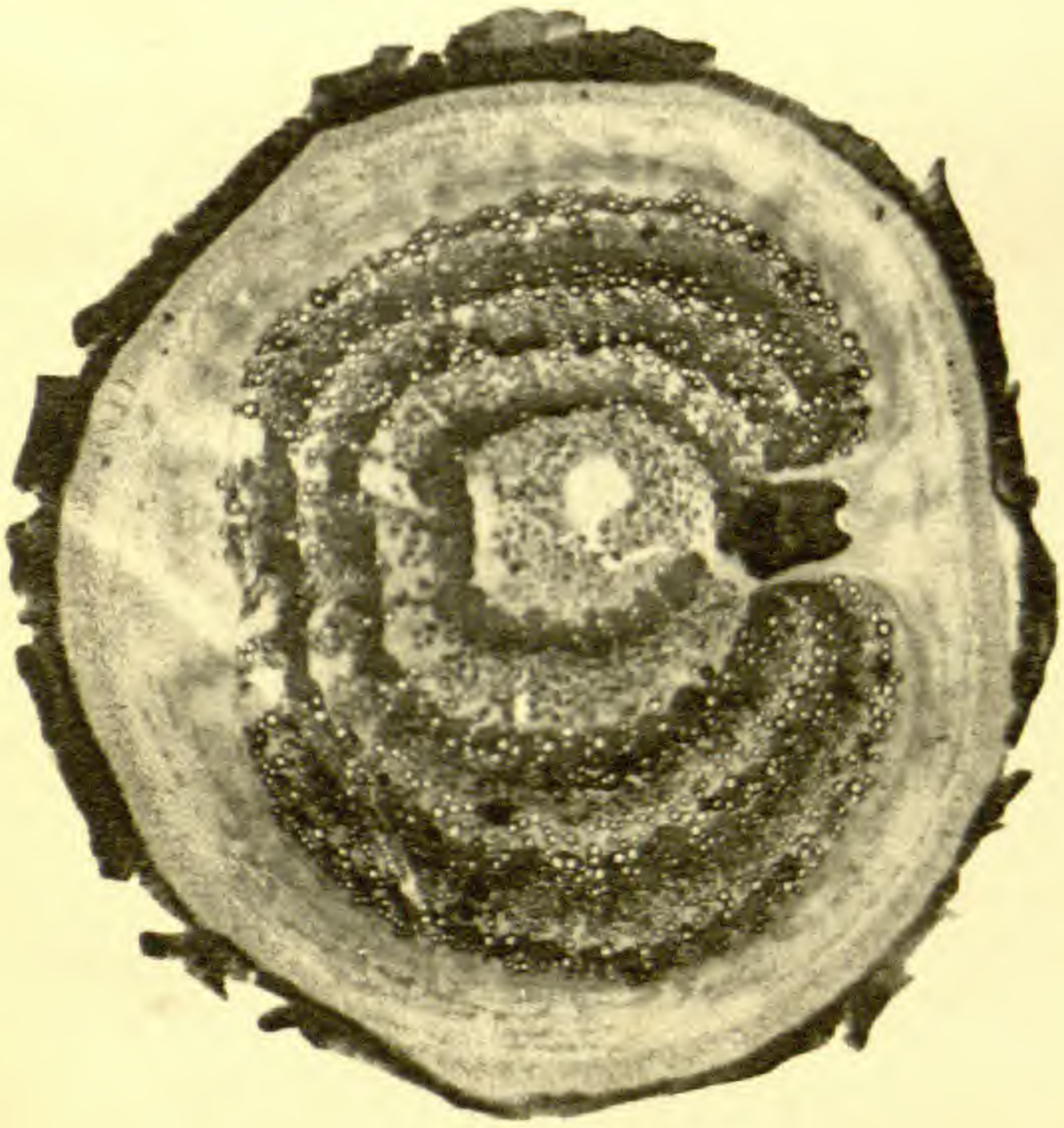


FIG. 3. *Aubrietia purpurea.*
Tige de huit ans.

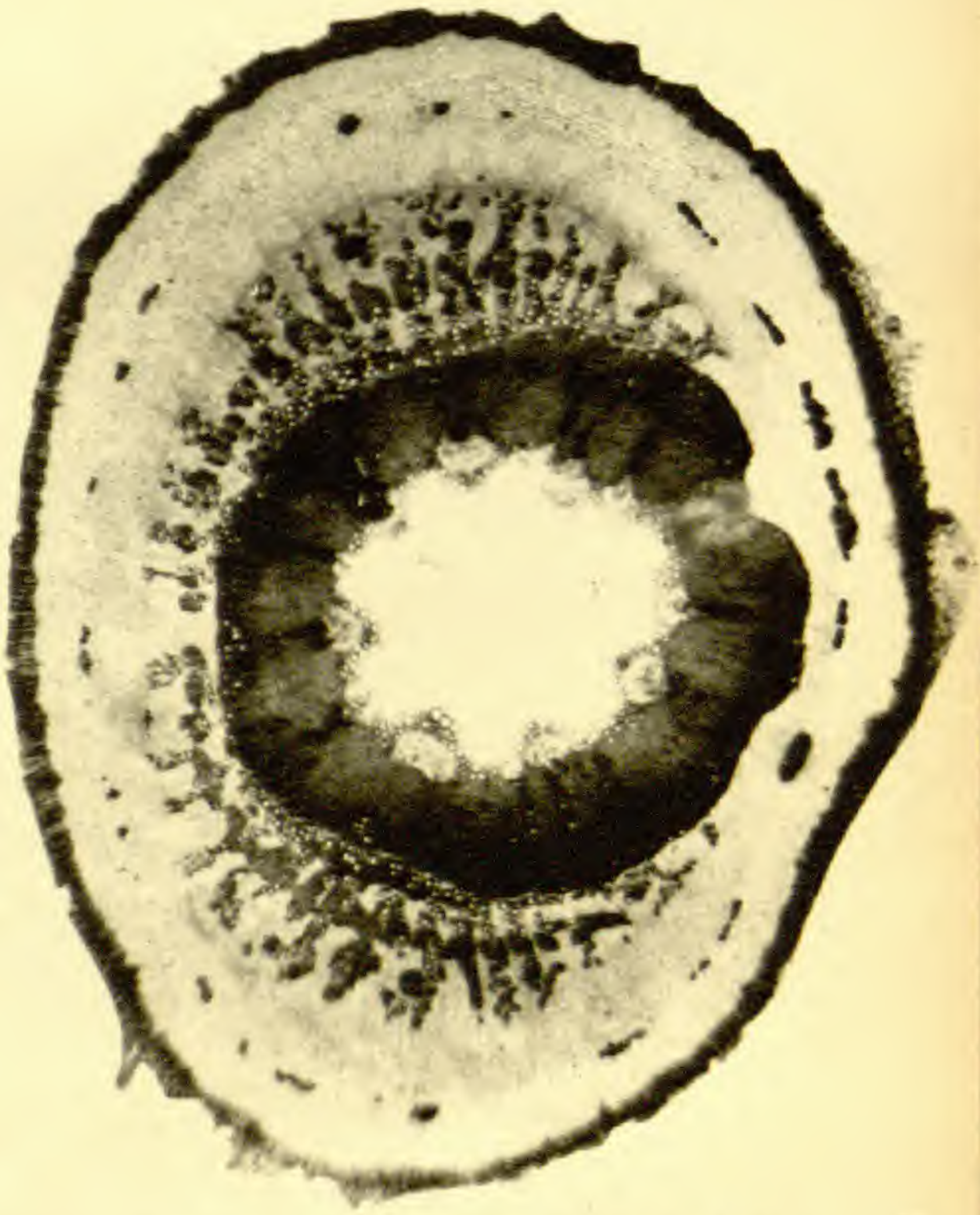


FIG. 4. *Vesicularia utriculata.*
Tige remontante, coupée au-dessous de deux rosettes presque opposées.

JEAN DANIEL, PHOT.

RACINES ET TIGES

E. LE DELEY, Imp imeur, Paris

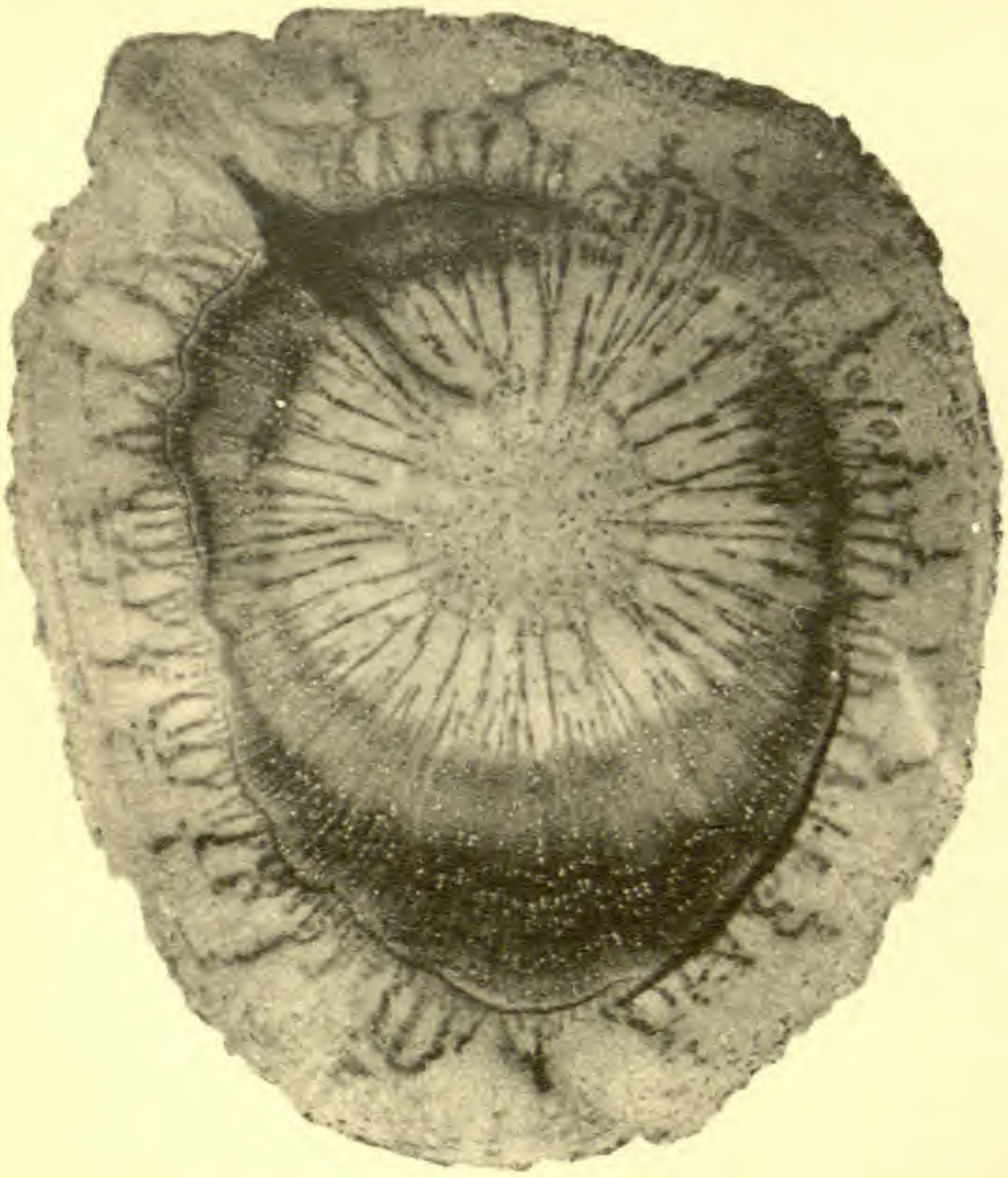


FIG. 1. *Lactuca sativa.*
Racine d'un pied en fleurs,
ayant préalablement été décapité,
puis ayant fourni deux pousses à fleurs
de vigueur inégale.

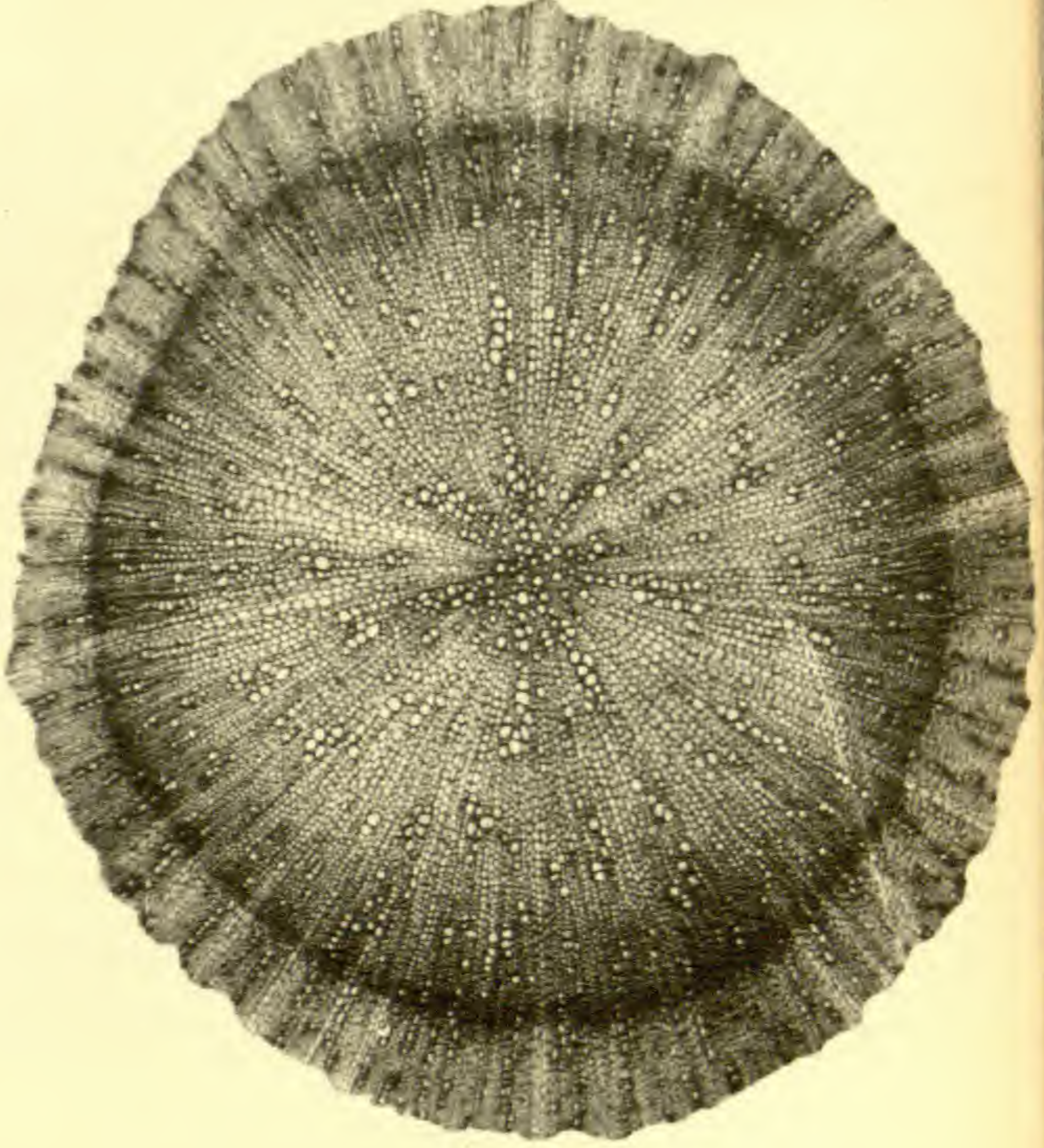


FIG. 2. *Lampsana communis.*
Racine d'un pied remonté après décapitation

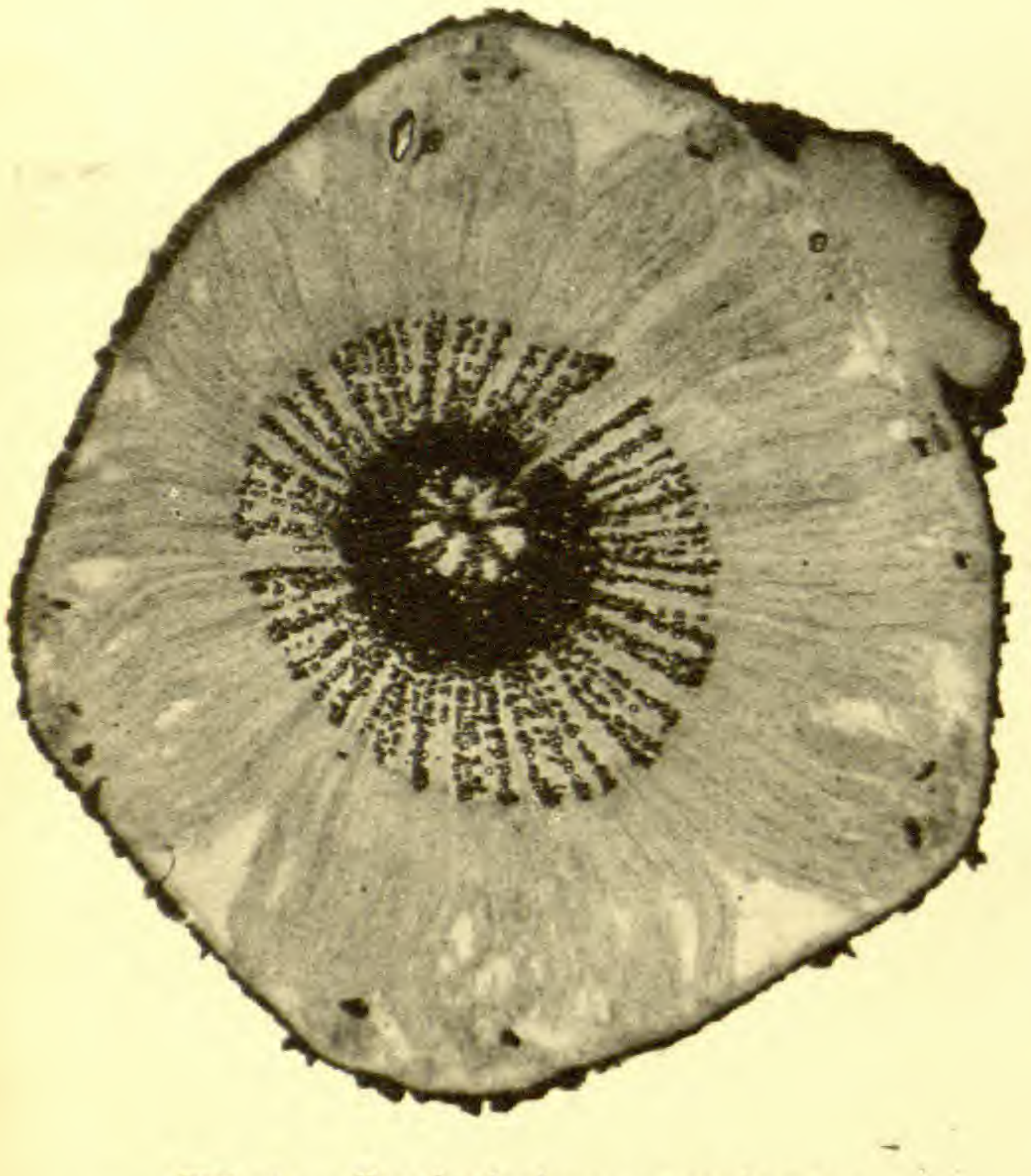


FIG. 3. *Sysimbrium austriacum.*
Racine d'un pied de deux ans, remontant
en donnant des rosettes.

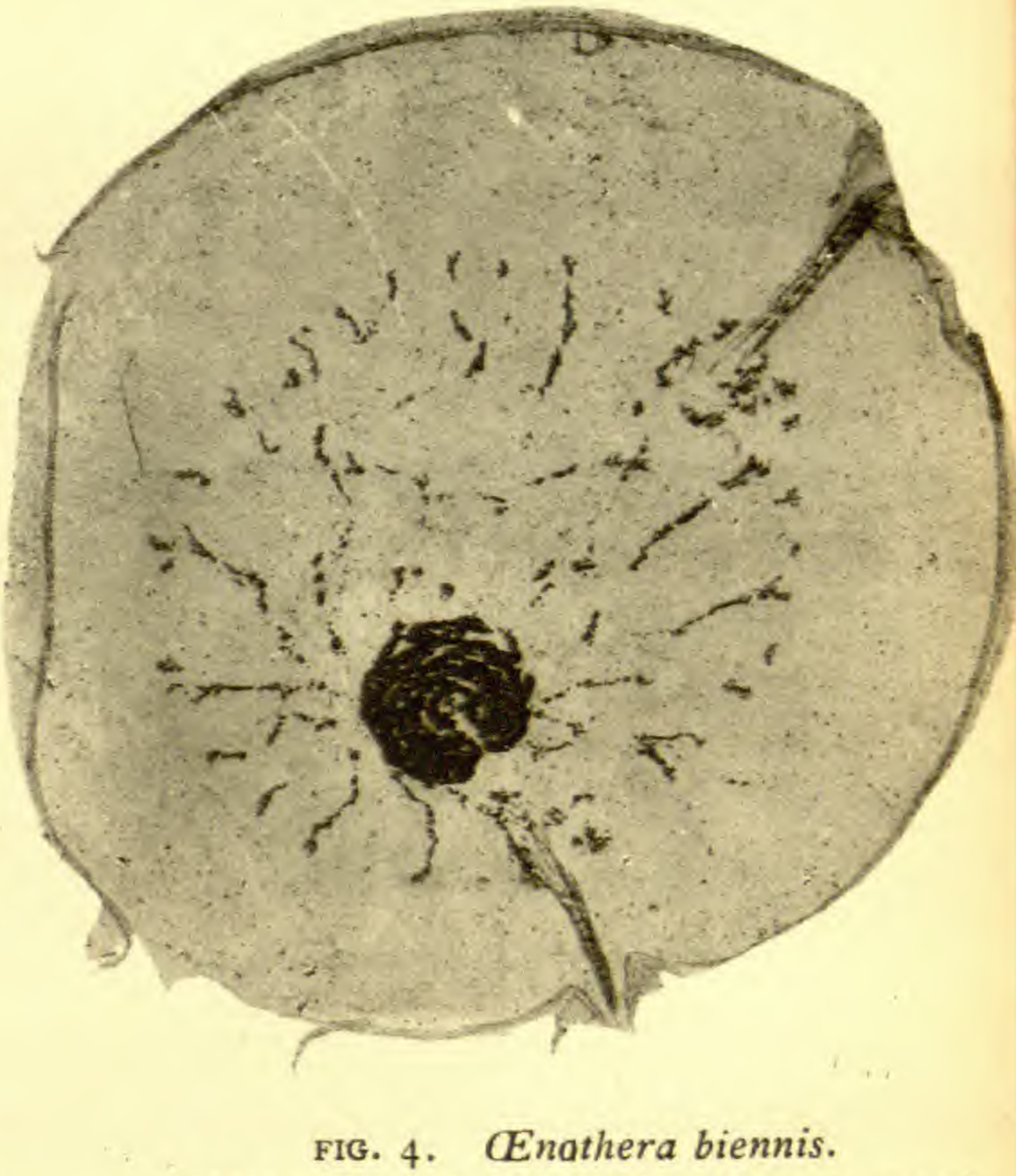


FIG. 4. *Œnothera biennis.*
Racine d'un pied, annuel par semis serré,
et ayant remonté.

JEAN DANIEL, PHOT.

RACINES

E. LE DELEY, Imprimeur, Paris

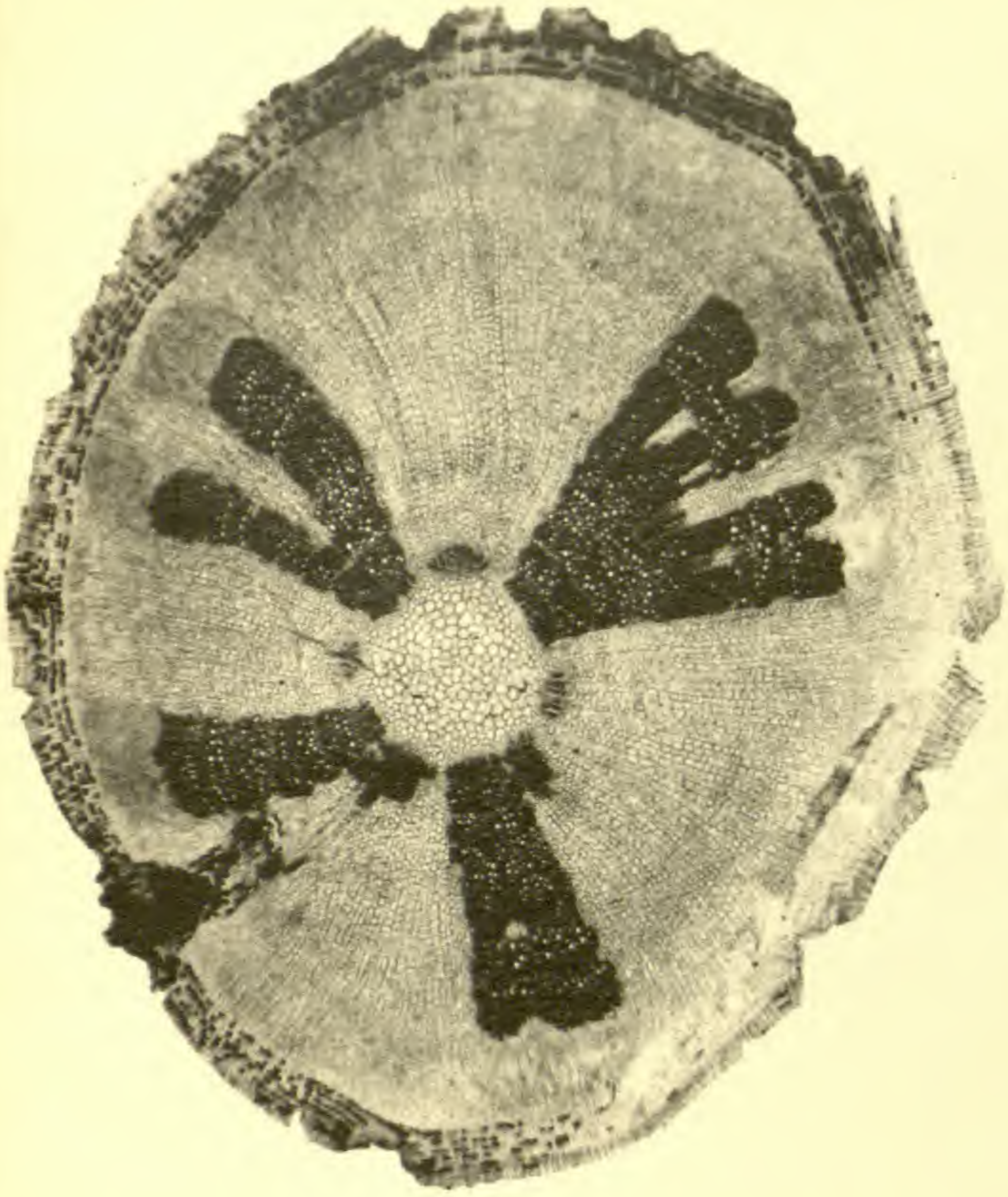


FIG. 1. *Potentilla Fragariastrum.*
Tige de cinq ans.

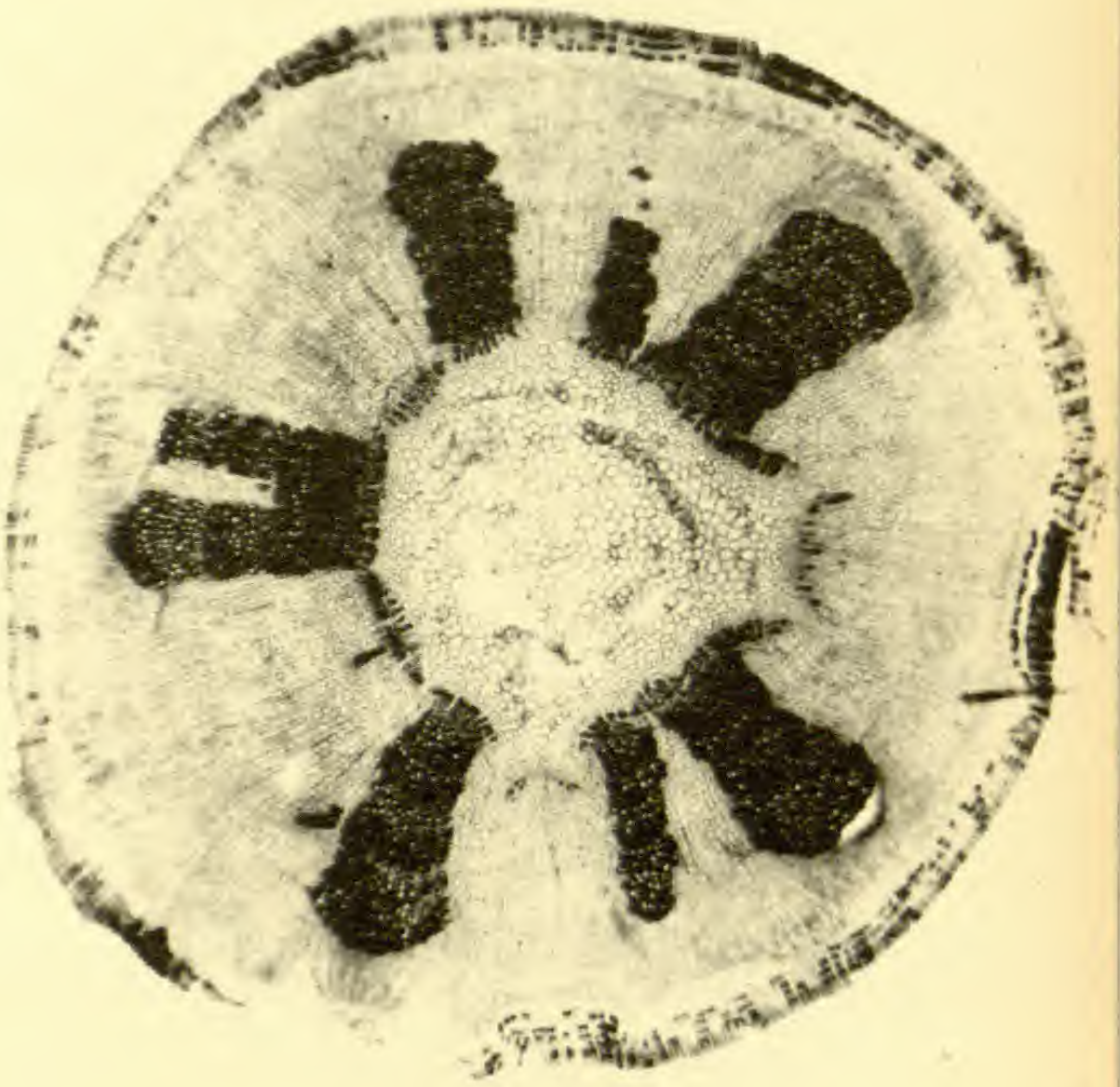


FIG. 2. *Potentilla Fragariastrum.*
Tige de six ans.

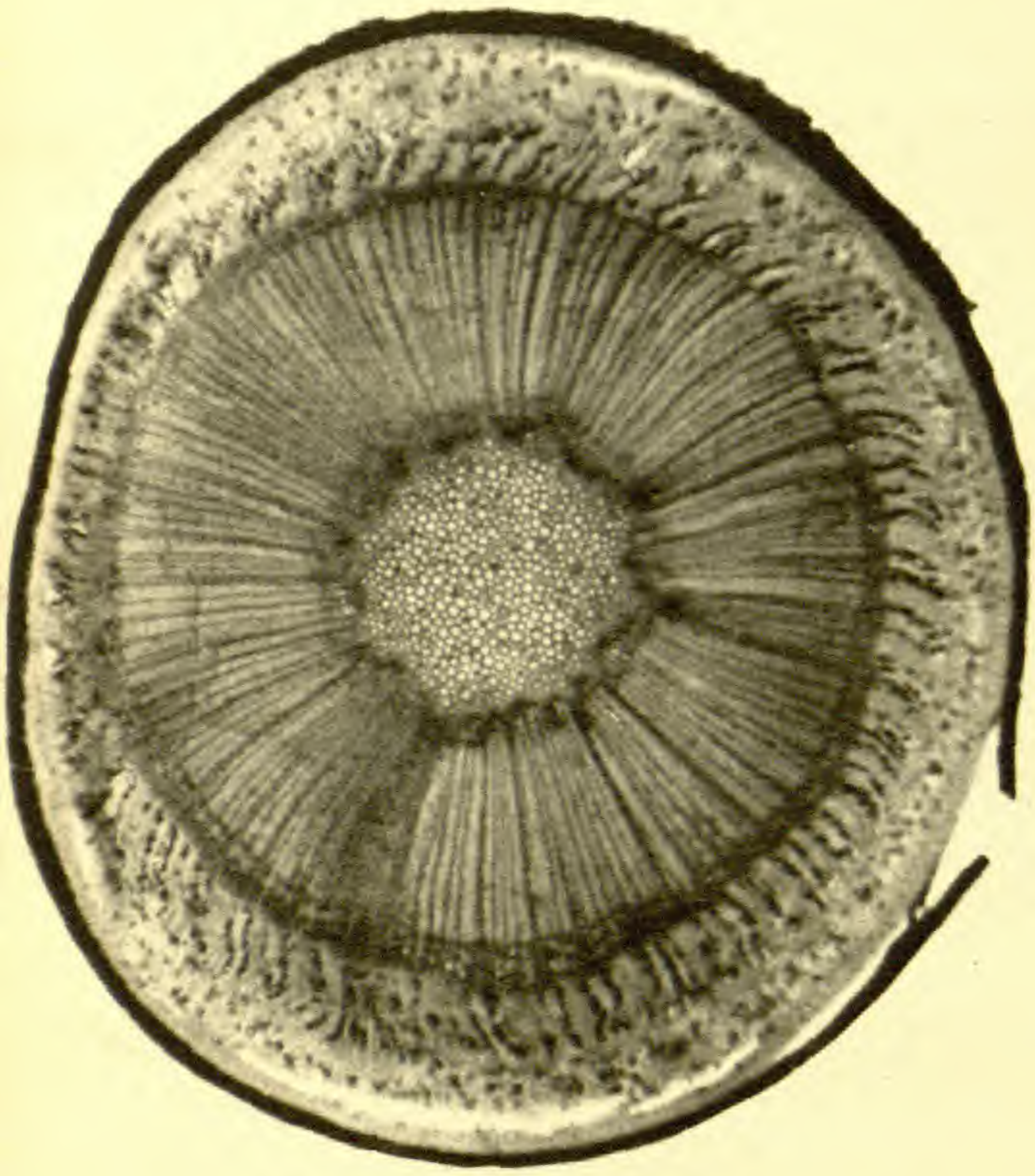


FIG. 3. *Prunus spinosa.*
Épine âgée de cinq ans, portant deux petites ramifications du même côté.

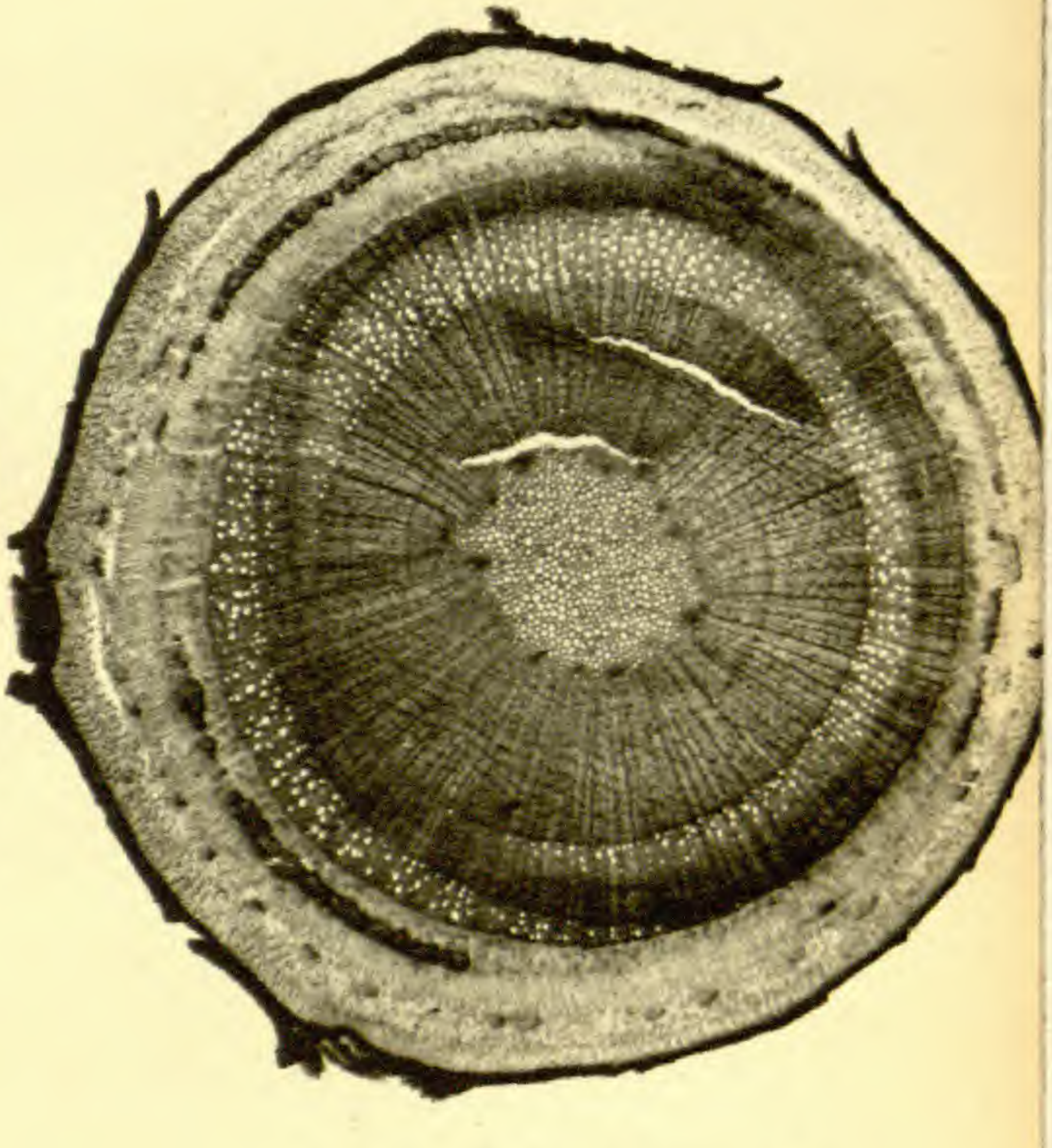


FIG. 4. *Cydonia japonica.*
Épine âgée de sept ans, portant de courts rameaux à fleurs.

JEAN DANIEL PHOT.

TIGES ET ÉPINES

E. LE DELEY, Imprimeur, Paris

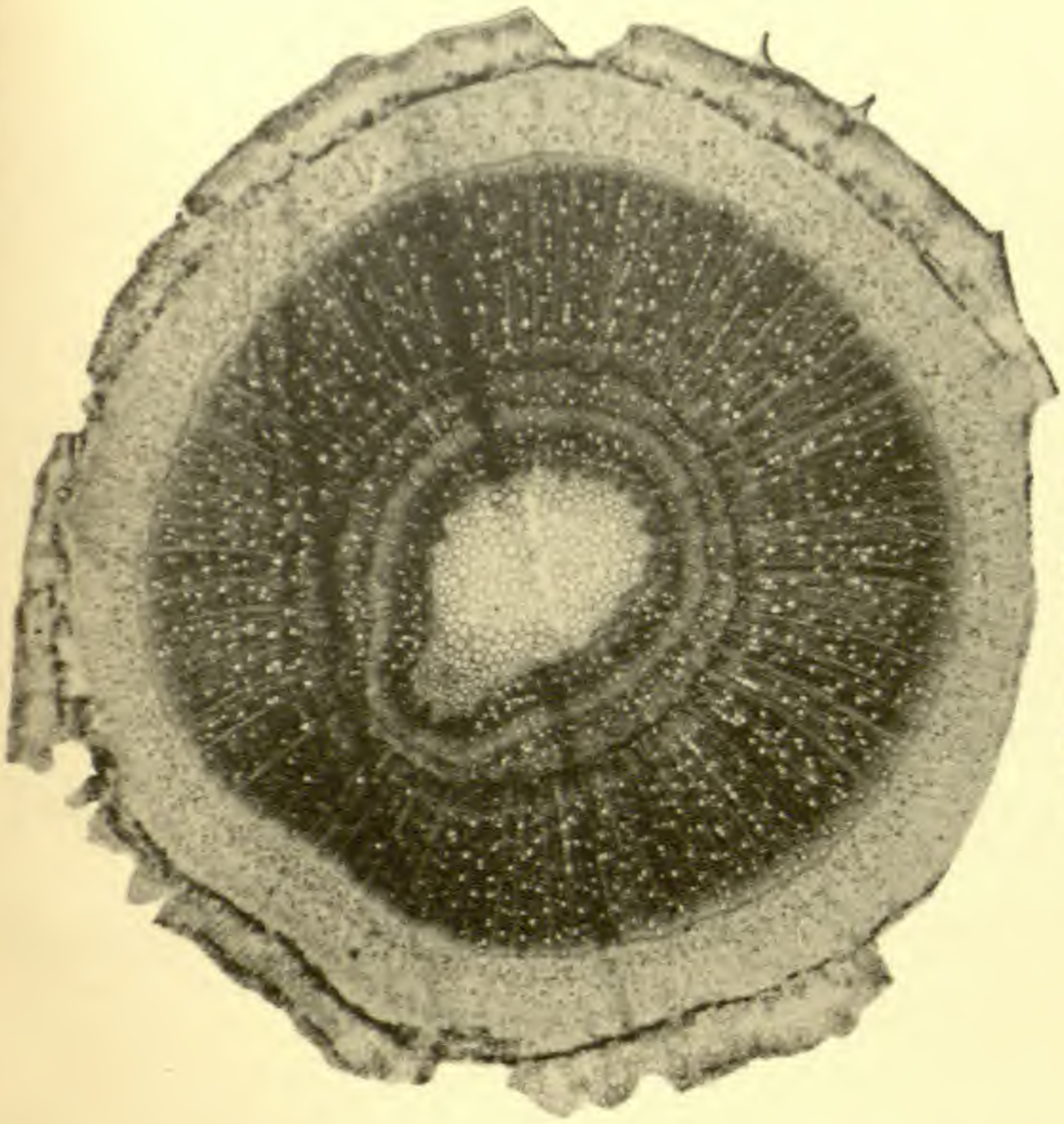


FIG. 1. *Heliotropium europœum.*
Bouture ayant subi des alternatives de durcissement (sécheresse) et d'arrosages

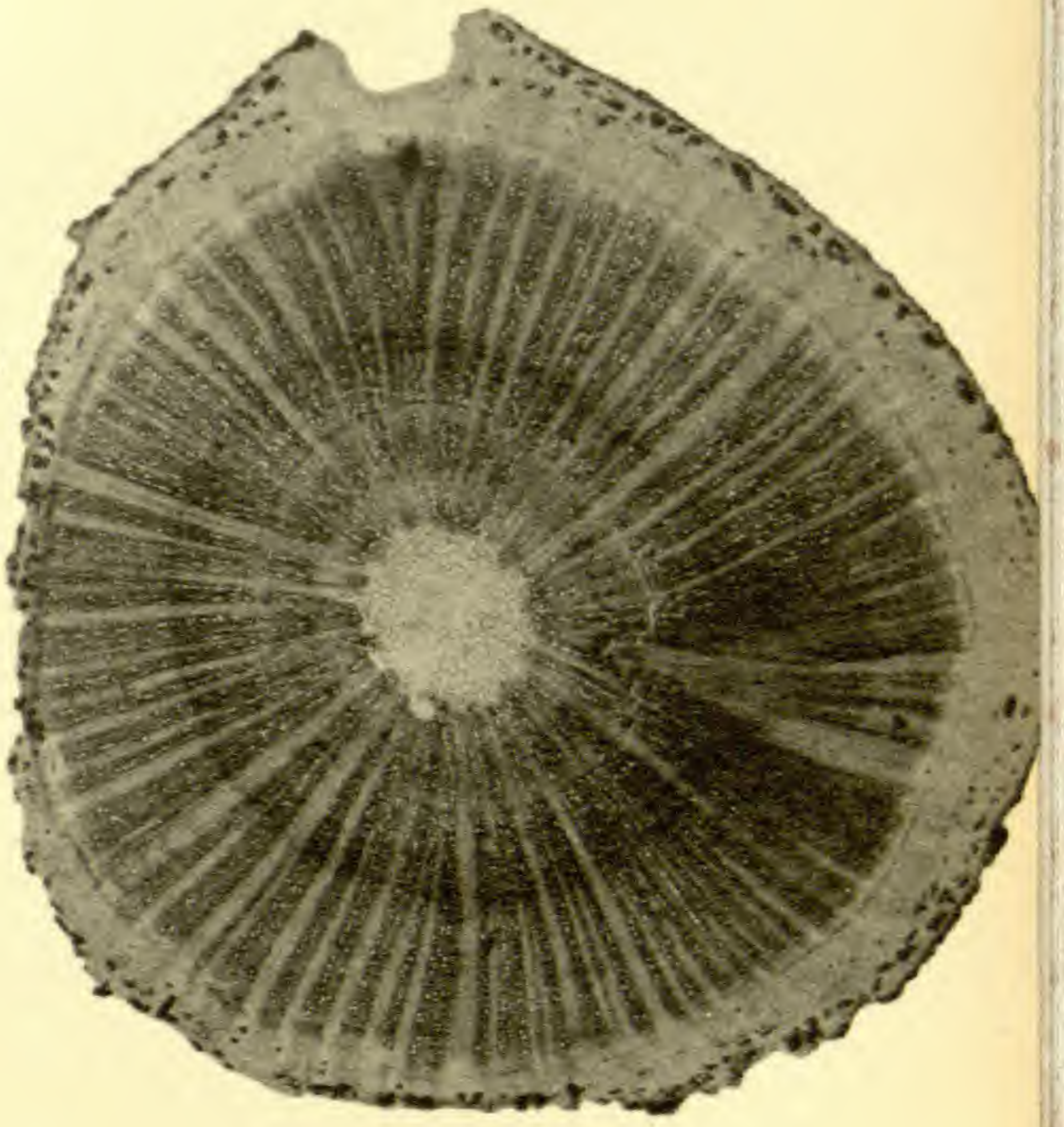


FIG. 2. *Ageratum conyzoïdes.*
Bouture ayant été alternativement placée à la sécheresse et à l'humidité.

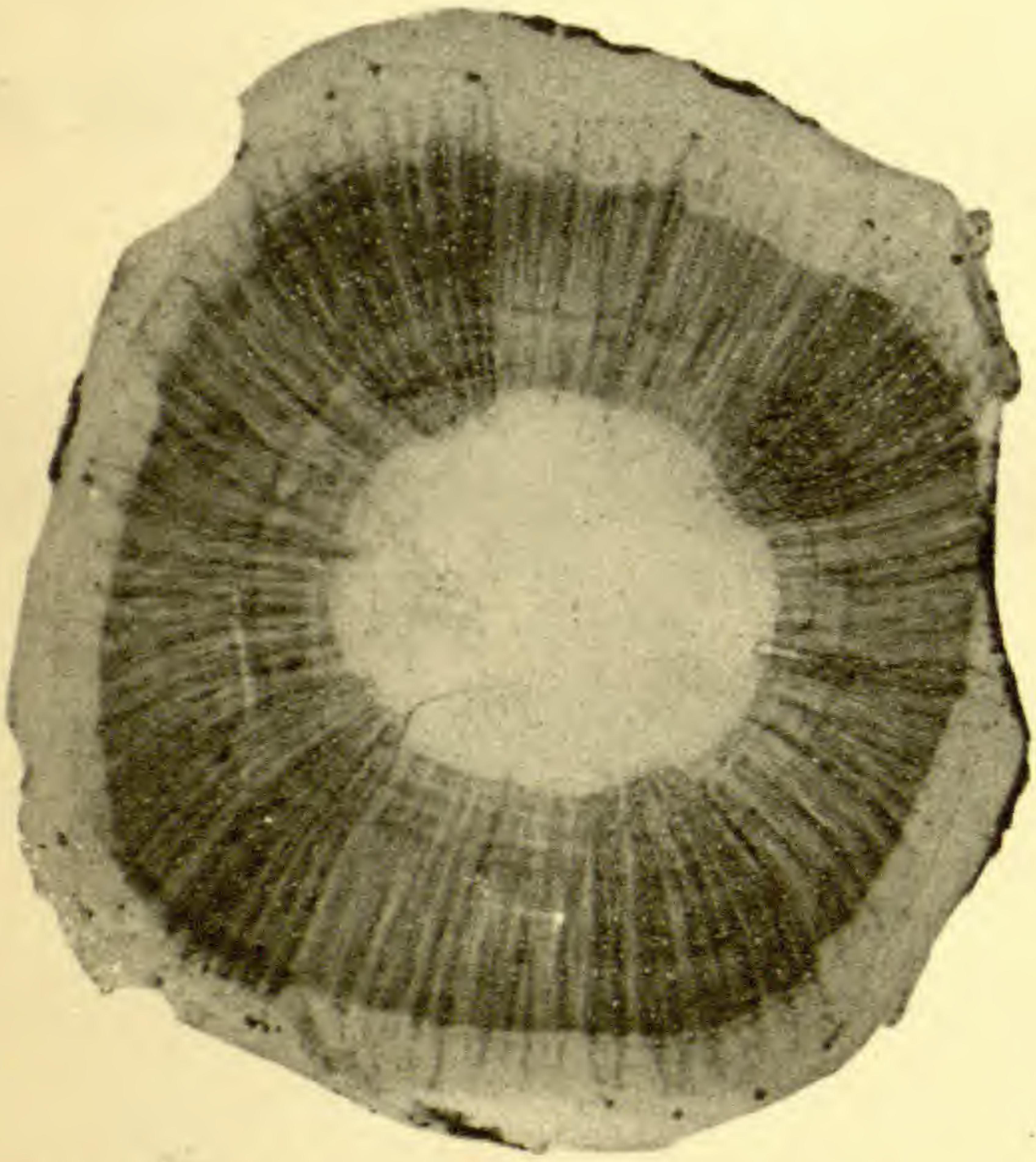


FIG. 3. *Coleus à feuilles blanc jaunâtre.*
Bouture alternativement placée à la sécheresse et à l'humidité.

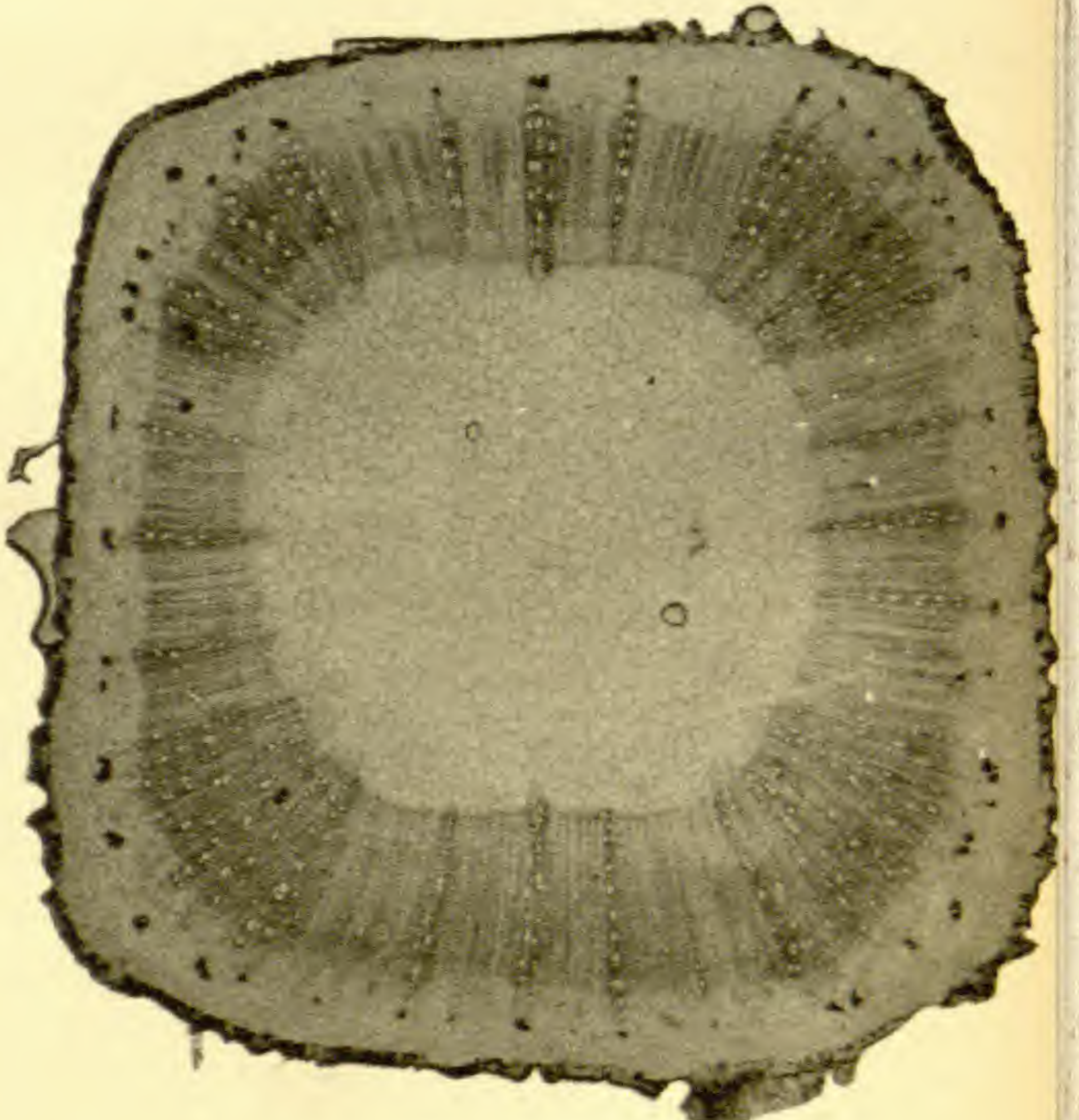


FIG. 4. *Coleus a feuilles rouges.*
Bouture alternativement placée à la sécheresse et à l'humidité.

JEAN DANIEL, PHOT

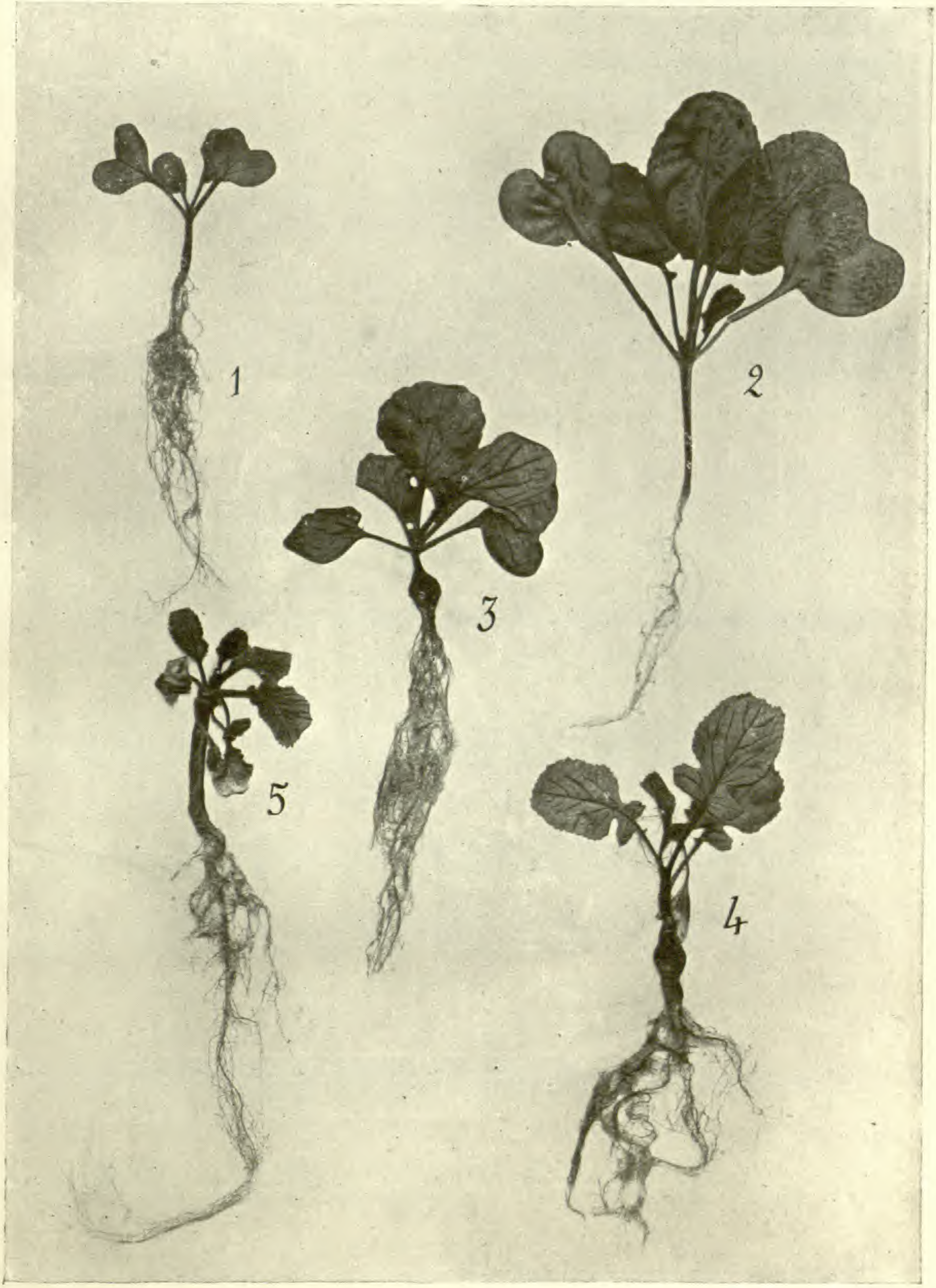
BOUTURES

E. LE DELEY, Imprimeur, Paris

1
2
10
ca
3
p
8
9
6
7
m
n
co
r
5
14
4
11
12
13
15

Lepidozia silvatica, Cephaloziellaceæ.

Ch. Douin del. Bertin et Cie sc.



Molliard phot. Bertin et C^ie sc.

Radis et azote libre.

2
a
3
v
o
4
10
5
b
7
9
1
c
11
d
12
8
m
n
6

Ch. Douin del. Bertin et C^ie sc.

Cephaloziella Starkii.

14
a
15
17
16
b
18
19
d
20
m
21
22
c
23
24
a
f
f
a
f
p
25
c
a
b

Ch. Douin del.

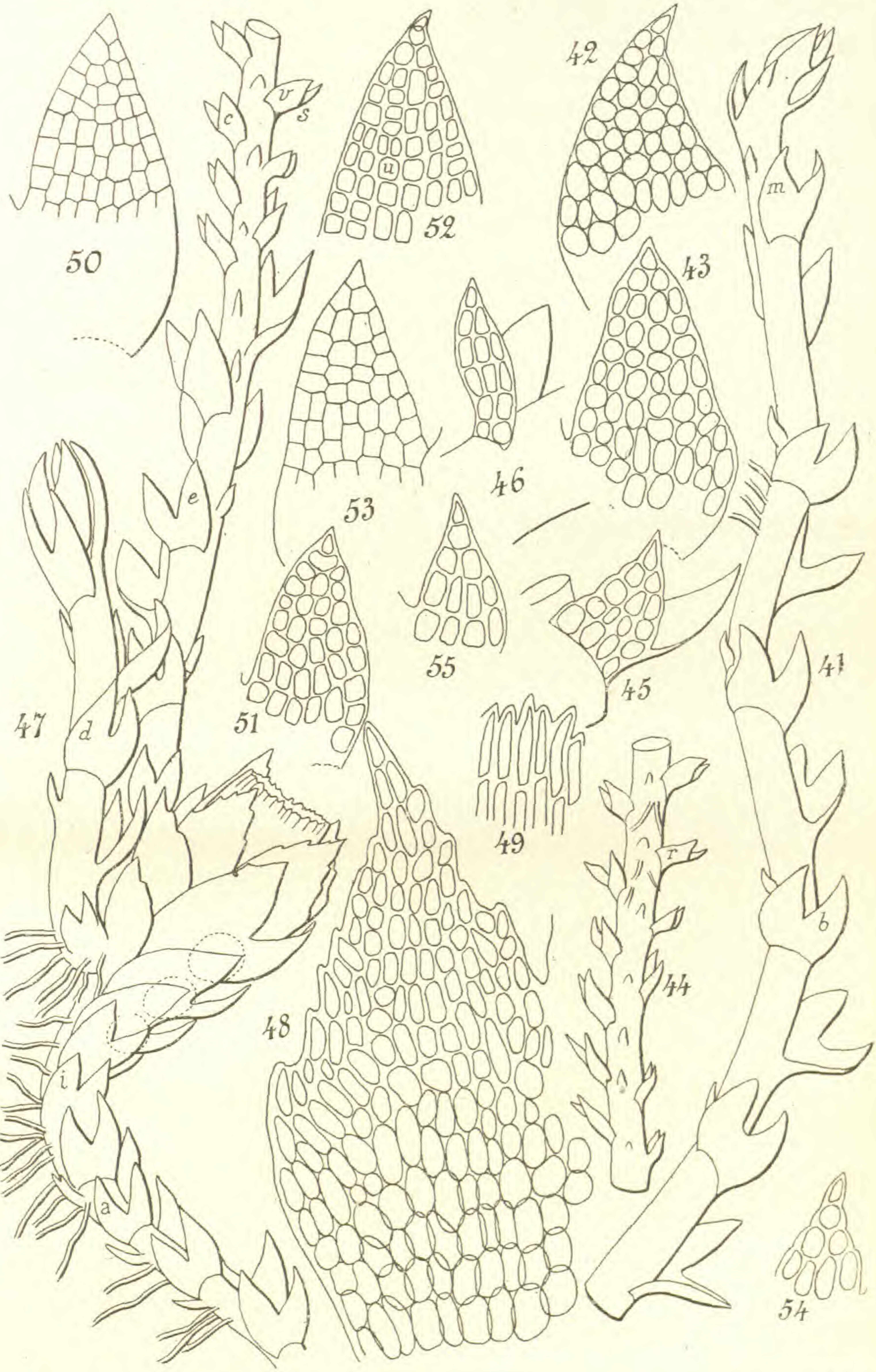
Bertin et C^ie^ sc.

Cephaloziella et *Protocephaloziella*.

26
m
n
30
a
b
c
34
p
r
35
27
28
36
37
29
33
39
m
32
31
40
38

Ch. Douin del. Bertin et Cie sc.

Cephaloziella.


50
v
s
c
52
u
42
43
53
46
e
55
51
45
47
d
41
m
b
49
44
r
48
i
a
54

Ch. Douin del. Bertin et Cie sc.

Cephaloziella v. *hericencis.*

59
58
57
a
56
62
a
b
64
a
b
c
d
e
f
h
h
a
b
63
60
61

Ch. Douin del. Bertin et Cie sc.

Cephaloziella.

65
67
71
68
66
75
74
76
a
b
72
73
69
70
a

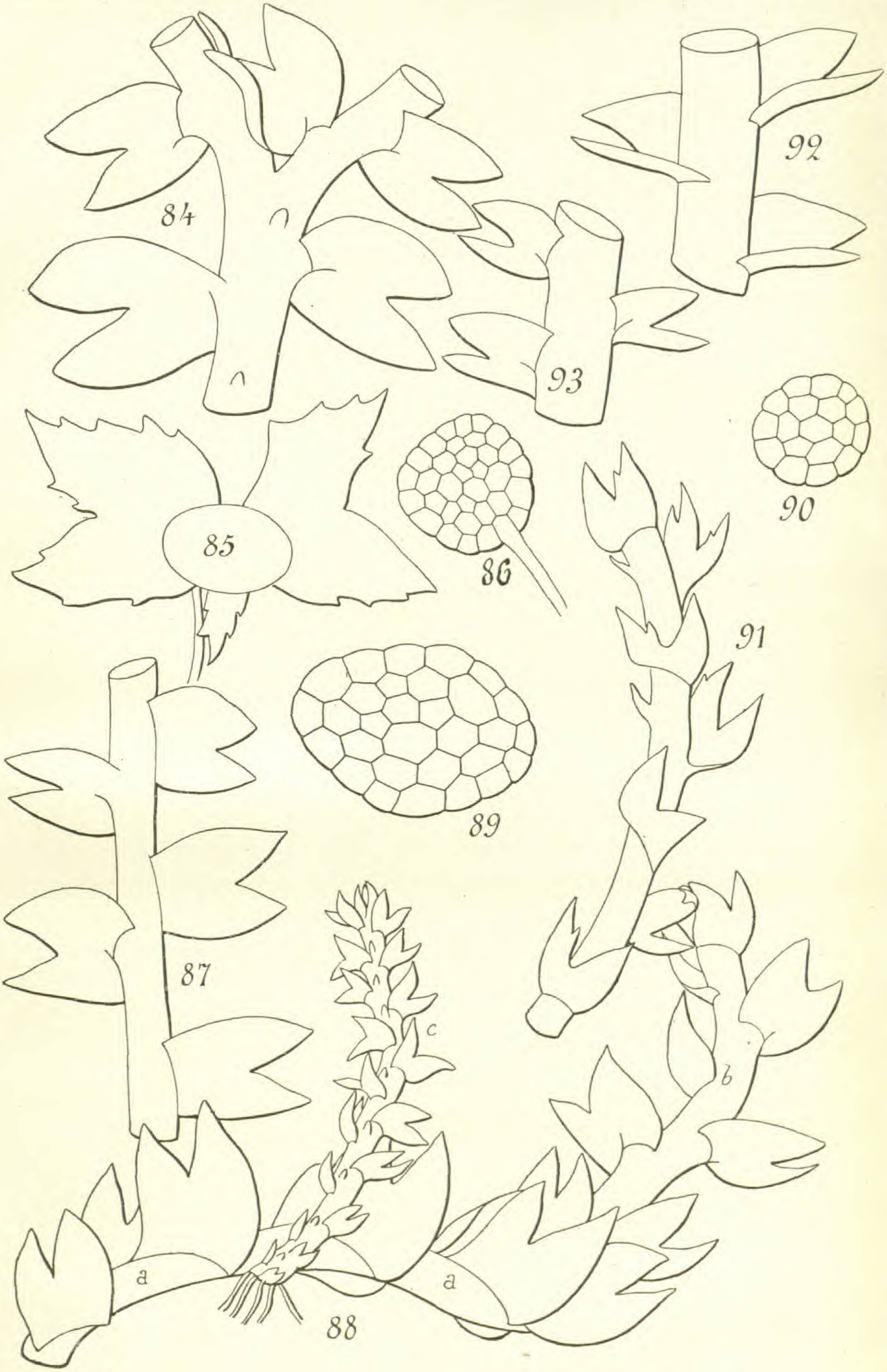
Ch. Douin del. Bertin et Cie sc.

Cephaloziella.

78
a
77
80
a
a
81
a
a
a
79
83
82

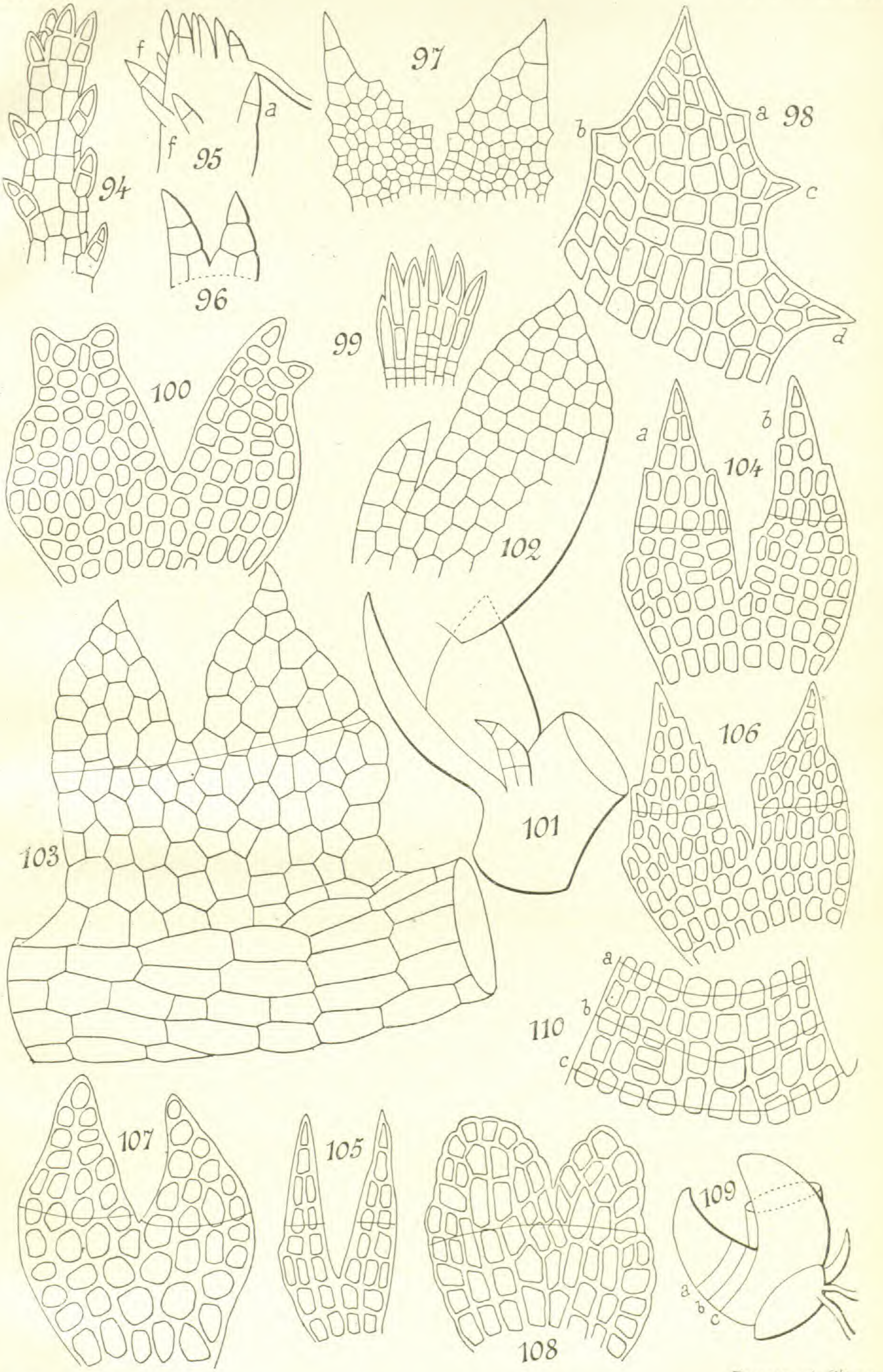
Ch. Douin del. Bertin et Cie sc.

Lophoziella, Evansia, Cephaloziella.


84
92
93
85
86
90
91
89
87
c
b
a
a
88

Ch. Douin del. Bertin et Cie sc.

Evansia, Cephaloziella.


94
f
f
a
95
96
97
98
a
b
c
d
99
100
101
102
103
a
b
104
106
a
b
c
110
107
105
108
109
a
b
c

Ch. Douin del. Bertin et Cie sc.

Cephaloziella, Evansia.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La *REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE* paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, Professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Les ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique, *seront résumés dans les* Notes bibliographiques *ou signalés dans les* Récentes publications botaniques.

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

PRINCIPAUX COLLABORATEURS

DE LA

Revue générale de Botanique

Aubert, docteur ès sciences.

Battandier, professeur à l'école de médecine d'Alger.

Beauverie, profes.-adjoint à la Faculté des Sciences de Nancy.

Berthault, docteur ès sciences.

Blaringhem, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

Boergesen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Bonnier (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.

Boudier, correspondant de l'Institut.

Boutroux, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.

Briquet, professeur à l'Université de Genève.

Brocq-Rousseu, docteur ès sciences.

Buchet, préparateur à la Sorbonne.

Chauveaud, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Etudes.

Colin (H.), professeur à l'Université catholique de Paris.

Combes (Raoul), docteur ès sciences.

Costantin, membre de l'Académie des Sciences.

Coupin, chef de travaux à la Sorbonne.

Daniel, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.

Dassonville, docteur ès sciences.

Devaux, professeur à l'Université de Bordeaux.

Dop (Paul), chargé de cours à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Dubard, professeur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.

Ducamp, docteur ès sciences.

Ducellier, professeur à l'École d'Agriculture de Maison-Carrée (Alger).

Dufour, direct.-adjoint du Laborat. de Biologie végétale de Fontainebleau.

Eriksson (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.

Flahault, professeur à l'Université de Montpellier.

Flot, docteur ès sciences.

Fockeu, prof. à l'Université de Lille.

François (Louis), docteur ès sciences, chef des travaux à la Station d'essais de semences de Paris.

Friedel (Jean), Conservateur des Collections botaniques de la Sorbonne.

Gain, professeur à l'Université de Nancy.

Gallaud, docteur ès siences.

Gatin, docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guillaumin, docteur ès sciences, préparateur au Muséum d'Histoire naturelle.

Guilliermond, chargé de conférences à la Faculté des Sciences de Lyon.

Henry, professeur à l'Ecole forestière de Nancy.

Hérissey, professeur agrégé à l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris.

Hervier (l'abbé Joseph).

Hickel, inspecteur des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences, de l'Université de Genève.

Houard, professeur-adjoint à la Faculté des Sciences de Caen.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, professeur au Polytechnicum de Zurich.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Kövessi, inspecteur de la viticulture de Hongrie

Lagerheim (de), profes. de l'Université de Stockholm.

Laurent, professeur à l'Ecole de médecine de Reims.

Leclerc du Sablon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Lefèvre (J.), professeur à l'Ecole des Sciences du Havre.

Lesage, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lubimenko, assistant au Jardin Nikita, Crimée.

Macmillan (Conway) professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, profes. à l'Univ. de Besançon.

Maige, prof. à l'Université de Poitiers.

Matruchot, professeur à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'Ecole de médecine de Rouen.

Mirande, professeur à l'Université de Grenoble.

Molliard, professeur à la Sorbonne.

Nicolas, docteur ès sciences, préparat. à la Faculté des Sciences d'Alger.

Palladine, professeur à l'Université de St-Pétersbourg.

Paulsen (Octave), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prianichnikov, prof. à l'Instit. agronomique de Pétrovskoë (près Moscou).

Prunet, prof. à l'Univ. de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Raybaud, docteur ès sciences, préparateur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Richter (André), assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Ricôme, maître de conférences à l'Université de Lille.

Russell (William), docteur ès sciences.

Seignette, docteur ès sciences.

Teodoresco, docteur ès sciences, professeur à l'Université de Bucarest.

Thouvenin, professeur à l'Ecole de médecine de Besançon.

Trabut, profes. à l'Ecole de médecine d'Alger.

Tswett, de l'Université de Varsovie.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Vigier, maître de conférences à la Sorbonne.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Vuillemin, professeur à la Faculté de médecine de Nancy.

Warming, professeur à l'Université de Copenhague.

Imp. Nemourienne, Henri Bouloy.

Le Gérant : Henri Bouloy.